
WOLGA
Bolda
II
V
Y
X
KUTUM
Kanal
Z



Reden

gehalten

in wissenschaftlichen Versammlungen

und

kleinere Aufsätze vermischten Inhalts

von

Dr. Karl Ernst v. Baer,

Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Zweiter Theil.

Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

Mit zweiundzwanzig in den Text gedruckten Holzschnitten.

St. Petersburg, 1876.

Verlag der Kaiserlichen Hofbuchhandlung H. Schmitzdorff

(Karl Röttger).

Studien

aus dem

Gebiete der Naturwissenschaften

von

Dr. Karl Ernst v. Baer,
Ehrenmitglied der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften zu St. Petersburg.

Mit zweiundzwanzig in den Text gedruckten Holzschnitten.

St. Petersburg, 1876.
Verlag der Kaiserlichen Hofbuchhandlung H. Schmitzdorff
(Karl Röttger).

H.

Inhalt.

Studien aus dem Gebiete der Naturwissenschaften.

Vorrede

zum zweiten Bande der Reden.

Ueber die drei ersten Abhandlungen dieses Bändchens finde ich nichts zu sagen, wohl aber können die vierte über „die Zielstrebigkeit in organischen Körpern insbesondere" und die fünfte „über Darwins Lehre" einen Geleitschein nöthig machen, um sich in der Welt zu legitimiren. Daß die vierte Abhandlung der fünften zum Fundament dient, wird man in den Schlußkapiteln der letzteren erkennen. Aber was diese letztere soll, kann und nicht kann, muß ihr beglaubigt werden. Sie ist vorzüglich für die Leser des ersten Bändchens bestimmt. In diesem hatte ich versucht, wissenschaftlich aber nicht naturhistorisch gebildeten Lesern den Kosmos, d. h. Ziel und Ordnung in der Natur anschaulich zu machen. Seitdem hat ein gewaltiger Strom unter dem Namen des Darwinismus sich über die Welt ergossen, welcher keine Ziele, sondern nur blinde Nothwendigkeit anerkennt, und dieser Strom wird mit besonderm Eifer gerade von denjenigen aufgenommen, denen die Mittel zur Beurtheilung fehlen. Ich stelle mich diesem Strom entgegen und suche zu zeigen, daß Hypothesen, die als ferne Zielpunkte strenger Untersuchung wohl ihren Werth haben, nicht als erreichte Errungenschaften verkündigt werden sollten, und daß selbst, wenn sie künftig erreicht

werden könnten, die Zielstrebigkeit damit nicht im Entferntesten widerlegt werde.

Besondere Mißbilligung könnte es erwecken, daß ein Aufsatz, der für Nicht-Naturforscher bestimmt ist, doch so viele systematische Namen enthält. Ich kann nur sagen, daß ich schon vor mehreren Jahren an dieselbe Aufgabe mich machte, und dabei jedesmal die Thierform, auf die ich mich berufen mußte, vollkommen den Nichtkennern zu beschreiben suchte. Aber nicht nur schwoll diese Arbeit gewaltig an, sondern ich wurde auch zweifelhaft, wer sie lesen sollte. Den Männern von Fach bot sie nicht genug Neues, den Laien zu viel. Da nun unterdessen die verschiedenen natürlichen Schöpfungsgeschichten erschienen sind, die eine viel größere Anzahl von systematischen Namen enthalten, aber doch mit so großem Eifer gekauft und wahrscheinlich auch gelesen werden, daß die erneuten Abdrücke der Nachfrage nicht genügen können, da mußte ich glauben, daß das Publicum doch die verschiedenen Formen zu kennen glaubt, welche als Zeugnisse benutzt sind, und daß wenigstens diese Zeugnisse als genügend betrachtet werden. Sollte das lesende Publicum oder ein Theil desselben nicht dasselbe Vertrauen mitbringen, wenn man die Zeugnisse zu anderen Zielen verwerthet? Sollte man dem Urtheil des Lesers zu viel zutrauen, wenn man ihm zuruft: das Gedachte ist nicht eher Beobachtetes, als bis es in der Erfahrung hat nachgewiesen werden können.

Es schien mir zu weit zu führen und über meine Kräfte zu gehen, alle Blüthen des Darwinismus beleuchten zu wollen. So weiß ich wohl das Bemühen des Prof. Häckel zu schätzen die verschiedenen Formen der Entwickelung zu vergleichen und zu gruppiren, aber die Fälschungen der Entwickelung gehen über meine Fassungskraft, da ich die Ueberzeugung habe: wie die Natur wirkt, ist zu untersuchen, Fälschung kann dabei nicht vorkommen, und wenn sie vorzukommen scheint, so wird

sie wohl auf einer nicht richtigen Auffassung beruhen. Doch der Aufsatz selbst muß für sich sprechen und das Urtheil über ihn gebührt der Zukunft.

Umständlicher möchte ich über die Aufnahme sprechen, die der dritte Band dieser Reden erfahren hat.

Da dieser dritte Band vor dem zweiten erschienen ist, so habe ich die seltene Gelegenheit, hier schon etwas über das Schicksal desselben zu sagen. Er war ganz historisch-geographischen Fragen gewidmet, und zwar solchen, von denen ich glaubte, daß sie allgemeineres Interesse haben könnten; dahin gehörten auch die Lokalitäten, welche in der Odyssee vorkommen. Ich hatte durchaus nur diejenigen Leser im Auge, welche in unseren Schulen mit den Homerischen Dichtungen bekannt gemacht sind. Von Gräco-Philologen wußte ich wohl, daß sie nicht leicht von der gewohnten Ansicht, Odysseus sei bis über die Säulen des Herkules hinaus gefahren, ablassen würden. Aber ich dachte mir doch, daß einer oder der andere veranlaßt werden könnte, die Gegenden am Nordgestade des Pontus zu besuchen, die nach meiner Ansicht vollständig zu den Bildern im zehnten, elften und zwölften Buch der Odyssee passen. Diese Erwartung ist bisher, so viel ich weiß, nicht in Erfüllung gegangen. Die Gräcologen haben nicht nöthig die Natur zu befragen, um dicke Bücher über den Homer und seine Odyssee zu schreiben. Einer derselben, der sich Kr. unterzeichnet, hat, offenbar verletzt dadurch, daß ein nicht zünftiger Philologe über die Odyssee urtheilen will, im „Literarischen Centralblatte" 1874 No. 9 nur höhnend über diesen Aufsatz referirt, scheinbar mit einiger Genauigkeit, indem er mit Anführungszeichen kleine Sätze anführt, die nicht nur aus dem Zusammenhange gerissen sind, sondern gewöhnlich auch nur die Hälfte eines Satzes enthalten. Auf die Gründe, welche ich anführe, läßt er sich gar nicht ein; so auf die gewichtige Frage, welches Recht man habe, die

Kimmerier, die doch sicher an der Meerenge von Kertsch wohnten und dieser Meerenge den Namen Bosporos Kimmerikos gaben, jenseit der Säulen des Herkules zu suchen. Auf welchem „naiven Standpunkte" ich mich befinde, glaubt er dadurch zu beweisen, daß ich meine: weil in die Bucht der Lästrygonen keine Welle eindringt, „weder groß noch klein", wie der Dichter sagt, müsse er sie sehr wohl gekannt haben. Für diese „Naivetät" bin ich ihm sehr dankbar, denn ich gedenke, sie dem Recensenten zehnfach zurückzugeben. Der Recensent meint, daß der Dichter in der reich gegliederten Küste seines Vaterlandes Stoff genug zur Schilderung der Bucht der Lästrygonen gefunden habe. Nun, ich mache mich anheischig, ihn nicht nur für den ersten Philologen, was sich von selbst versteht, sondern auch für den ersten Nautiker und Geographen zu erklären, wenn er in dem gesammten Umfange des Mittelländischen Meeres eine Bucht nachweisen kann, auf welche alle Verhältnisse der Lästrygonenbucht so vollständig passen, wie auf die Bucht von Balaklava. Es sind hier doch wahrlich viele specielle Verhältnisse vereint. Eine Seebucht, auf welche das Gewoge des Meeres keinen Einfluß hat, kann nur durch einen sehr gewundenen und engen Kanal mit ihm verbunden sein. Ein solcher Kanal allein kann auch das Zertrümmern aller Schiffe möglich machen, welche durch ihn sich flüchten wollen. Eine Stadt, die man vom Meere aus gar nicht sehen kann, zeigt eine dazwischen liegende Bergmasse an, und der Umstand, daß man sie gleich in der Nähe erblickt, wenn man die Bergmasse ersteigt, lehrt, daß diese letztere sehr schmal ist. Dazu kommt, daß diese Schilderung die einzige umständliche ist, welche in der ganzen Odyssee vorkommt. Sagt doch selbst Mannert: „So umständlich schildert Homer eine Gegend nur, wenn er sie genau kennt." Mannert sucht sie freilich in Sicilien, weil Philologen, wenn sie eine Gegend kennen lernen wollen, nur einen Schul-

Atlas oder einen Atlas antiquus oder höchstens den „großen Stielerschen Atlas“ zur Hand nehmen. Ich glaube gezeigt zu haben, wie wenig die Sicilische Lokalität zum Texte paßt, habe mich aber freilich auf einen nautischen Atlas der Neuzeit verlassen, ein Ding, das die Philologen nicht zu kennen vermögen, weil das klassische Alterthum nichts davon weiß. Ich bitte also um den Nachweis der Lästrygonenbucht im Umfange des Mittelländischen Meeres. „Hic Rhodus, hic salta!“ Allein der Recensent meint überhaupt: „Alle Versuche, des Odysseus Abenteuer (geographisch) zu verzeichnen, sollten uns ganz gleichgültig lassen.“ Warum ist er denn nicht in dieser Gleichgültigkeit verblieben? Ich habe ihn doch nicht aus derselben herausgerissen, da ich von seiner Existenz nichts gewußt habe. Aber der Recensent ist Censor publicus. Als solcher mußte er vor die Schranken treten, wenn dem heiligen Gebäude der Gräcologen ein Angriff droht. Als Censor publicus hätte er aber doch sagen sollen, daß ich die besprochenen Gegenden durch eigenen Augenschein kenne. Das thut er aber nicht; da müssen denn wohl die vielen Leser des Literarischen Centralblattes glauben, ich hätte den Kopf auf den Arm gestützt, um darüber nachzudenken, was ich erfinden könnte, um die Philologen zu reizen. Es war aber anders.

Ich kam nach Balaklava und hatte bloß die Fischerei im Auge. Als ich mich umsah und erkannte, daß ein spiegelglatter Landsee, wofür ich ihn hielt, mit dem Meer in Verbindung stand, mußte ich mir sagen: „das ist ja die leibhafte Bucht der Lästrygonen!“ Es wird doch nicht unrecht sein, zuweilen der Homerischen Gesänge sich zu erinnern? Wo liegt nun nach den gelehrten Philologen die Bucht der Lästrygonen? mußte ich weiter fragen. Nun, am ganz offnen Meerbusen, wo die Wellen sehr wüthen müssen. Warum hat man sie an der Westküste von Italien gesucht? Weil Odysseus

von dieser Bucht zu den Kimmeriern in Spanien kam. — Wie kamen aber die Kimmerier nach Spanien, da sie doch notorisch an der Meerenge von Kertsch wohnten und gerade in dieser Gegend auch die zahlreichen Schlammvulkane alle die Bilder bieten, mit denen schon Homer den Aufenthalt der Verstorbenen ausgeschmückt hat? Wie konnte man die Kirke in die Nähe der Straße von Gibraltar bringen, da sie, wenn auch nicht eine „mingrelische Prinzessin,“ doch sicher ein Kolchisches Frauenzimmer und eine Schwester des Aetes war, da doch keine Sage aus dem Alterthum, so viel mir bekannt ist, eine Veranlassung zu dieser weiten Versetzung angibt, und da nach Homer die Morgenröthe auf der Insel der Kirke wohnt. Alle diese Sonderbarkeiten kommen auf vier mir bekannten neueren Verzeichnungen der Wege des Odysseus vor, da sie sämmtlich die Kimmerier westlich von den Säulen des Herkules wohnen lassen. Die erste Karte ist von J. H. Voß. Damals waren die Schlammvulkane am Kimmerischen Bosporus ganz unbekannt; sie sind erst später von Pallas beschrieben worden. Auch die Bucht von Balaklava hat erst später eine genügende Beschreibung erhalten. Die drei anderen Karten in dem Buche von Völcker und den historischen Atlassen von Spruner-Menke und Löwenberg sind nur geringe Modificationen der ersteren.

Ich versuchte also den Spieß umzudrehen, und den Odysseus in's Schwarze Meer zu führen, wo sich Alles sehr natürlich gruppirte und sich selbst die dunkeln Haine der Proserpina finden ließen. Ueber diese Vermessenheit wird nun Herr Kr. sehr böse. Statt irgend einer Widerlegung oder des Nachweises eines Irrthums kanzelt er mich vollständig in dem Ton eines Scholarchen ab, wenn er einen vorwitzigen Schüler zurecht weist, der seine Unfehlbarkeit nicht anerkennt. Dieser Ton ist aber nicht überall passend und der Inhalt einer solchen Abkanzelung nicht zu allen Zeiten richtig. Ich

wäre schlecht angekommen in der Schule bei einem würdigen Zögling von Ernesti, wenn ich vorwitzig an der Einheit der Iliade oder der Odyssee gezweifelt hätte; und ich wäre schlecht weggekommen von der Universität, wo Prof. Morgenstern mit Emphase die Zweifel von Fr. A. Wolf vortrug, wenn ich diesen Zweifeln nicht beigestimmt hätte. Später war Prof. Lachmann, der diese Zweifel noch mehr specialisirt hat, ein Jahr hindurch mein Kollege in Königsberg, und jetzt treten mir dicke Bücher über die Einheit der Odyssee entgegen. Diesem Bestreben, die Einheit der Odyssee zu erweisen, möchte ich beitreten, indem ich frage: warum soll denn nicht Homer selbst Stoffe der Argonautensage in sein Gedicht verwebt haben, da jene Sage doch offenbar älter ist? Dann wäre ja der Ausgang durch den Bosporus und Hellespont, sowie der Besuch von Imbros ganz natürlich. Diese Localitäten veranlassen den Recensenten mir zuzurufen: „Mit solchen Behauptungen beweist man nicht, daß Odysseus in Mingrelien gewesen ist!" Aber bei der Schwester des Königs von Kolchis soll er doch gewesen sein. —

Wie dankbar wäre ich gewesen, wenn der Recensent mir in der sprachlichen Sphäre Irrthümer nachgewiesen oder sonstige Belehrung gegeben hätte! Aber ich finde nur Einen entschiedenen Widerspruch, der so lautet: „Es ist auch falsch, wenn Baer den Odysseus aus Furcht vor dem schmalen und darum gefährlichen Eingange nicht mit seinen Gefährten in die Bucht einlaufen läßt, was er freilich für seine Hypothese verwerthet." Erschreckt griff ich beim Lesen dieser Zeilen nach meinem Homer, um aufzufinden, welche Uebereilung ich begangen habe. Da finde ich denn, daß Odysseus nicht seinen Leuten in den Eingang der Bucht folgt, sondern die vorliegende Gebirgsmasse ersteigt und Umschau hält, auch Kundschafter ausschickt. Ist es nun nicht eine erlaubte Conjectur, Besorglichkeit als Grund dieses Handelns anzunehmen,

denn Rauflust ist doch wohl darin nicht ausgesprochen? Besorglichkeit ist aber der Embryo der Furcht, und einem Naturforscher muß man es verzeihen, wenn er einen Embryo eben so benennt wie dessen volle Entwickelung.

Statt der sprachlichen Berichtigungen gibt der Recensent seine Zurechtweisungen auf geographischem Felde, und meint z. B. daß das Gemälde der Bucht von Balaklava jeder Individualität entbehrt. Mannert dagegen findet, wie gesagt, daß diese Localschilderung die einzige specielle in der ganzen Odyssee ist. Ich habe auch keine andere finden können, mir scheint daher, daß der Recensent „sich auf ein ihm vielfach fremdes Gebiet stellt." Da derselbe mich auf meinem Gebiete zurechtweist, so ist es billig, daß ich ihm denselben Dienst auf dem seinigen erweise. Setzt Strabo nicht auf S. 21 die Planktae, die Skylla und Charybdis in den Bosporus? Sagt Strabo nicht stellenweise, die Alten hätten sich den Pontus nach Westen gegen das Adriatische Meer geöffnet gedacht? — Aber aus Eifer verleugnet mein Recensent das eigene Wissen.

Tantaene animis coelestibus irae!

Ueberhaupt scheint es mir, daß man sich wohl um die Localitäten in der Odyssee bekümmern müsse, weil dadurch vielleicht sich erkennen lasse, welche Localitäten den Griechen damaliger Zeit bekannt waren, was wieder auf die alte Geschichte ihres Handels und ihrer Schifffahrt ein Licht werfen kann. Auch ist wohl die Beachtung der Localitäten keineswegs überflüssig für die Frage über die Einheit der Odyssee. So scheint es in dem breitspurigen Werke des Herrn Kammer „über die Einheit der Odyssee", daß er ganz zweifelhaft wird in seiner vorherrschenden Ansicht durch den Umstand, daß Kirke von Odysseus verlangt, die in der Unterwelt hausende Seele des Sehers Teiresias um den Weg zu befragen, den er für die Heimkehr einzuschlagen hat, da doch Kirke später diesen Weg durch den Bosporus noch viel

ausführlicher beschreibt. Hätte der gelehrte Verfasser sich die Möglichkeit gedacht, daß das Schwarze Meer nach Homers Ansicht von zwei Seiten zu erreichen war, durch den Norden und durch den Süden, so würde er es sehr natürlich finden, daß Kirke vor allen Dingen wissen wollte, ob das Schicksal dem Odysseus bestimmt habe, durch den Nordweg oder durch den Südweg die Heimkehr zu finden, und er würde es mir dann verziehen haben, daß ich Odysseus „über Thrakien wegsegeln lasse". —

Verstimmt durch die Neuerungen in der Deutung der Oertlichkeiten in der Odyssee, hat der Recensent die folgenden Aufsätze über den alten Handelsweg der Skythen und über die Gegend, in der Ophir zu suchen ist, sehr langweilig und weitschweifig gefunden, und er bedauert, daß ich bei meiner „leicht beweglichen Phantasie" nicht die reichen Früchte für meine Mühe habe ernten können. Warum hat der Recensent sie denn gelesen? für Ophir ist er doch wohl nicht censor publicus? Da habe ich es in einem ähnlichen Falle anders gemacht. Die Frage, ob die Odyssee als ein einheitliches Werk Eines Dichters, oder als die Verschmelzung vieler Rhapsoden zu betrachten ist, hat mich nicht gleichgültig gelassen. Allein, nachdem ich aus der trefflichen Schrift des Herrn Nutzholz über diese Frage gelernt hatte, daß die Nachrichten der Alten über die Bearbeitung des Homer unter Peisistratos durchaus sehr verschieden ausfallen und sämmtlich aus viel späteren Zeiten stammen, habe ich die Ueberzeugung gewonnen, daß die Bearbeitungen dieser Frage durch die Gräcologen neuerer Zeit nichts weiter geben können als die ganz subjectiven Eindrücke, die sie bei Durchlesung der Homerischen Dichtungen empfangen. Da habe ich denn, als mir des Herrn Kammer Buch: „Die Einheit der Odyssee" in die Hände fiel, diese 800, sage: achthundert langen Seiten ungelesen gelassen, da es mir schien, daß sie mir nichts an-

deres bieten könnten, als einen Abdruck der Phantasie und des ästhetischen Gefühls des Verfassers. Ich gebe aber gern zu, daß der Stoff ein unendlicher ist; dem Einen scheint vielleicht Odysseus am Feigenbaum hangend, eingeschoben, dem Anderen sein Rudern im offenen Meer mit den Händen, dem Dritten die Fahrt von der Insel der Kalypso durch das offene Meer auf einem Floße unwahrscheinlich. Homer sucht aber gar nicht nach Wahrscheinlichkeiten, sondern nach Abenteuern. Der Recensent deutet an, daß ich in der Ophirfrage den Umfang meines Wissens habe zeigen wollen. Nach meiner Erinnerung verhält sich die Sache anders. Zuvörderst ist mir gar nicht erinnerlich, daß der Umfang meines Wissens mich jemals gedrückt hätte. Ich habe denselben immer sehr beengt gefunden. Herr Kr. weiß so gut wie ich, was es mit den sog. gelehrten Arbeiten für eine Bewandtniß hat. Wenn uns irgend eine Frage interessirt, so suchen wir uns über dieselbe zu belehren; wenn wir dann durch Forschen und Fragen uns belehrt haben, so heißt die Arbeit eine gelehrte. Mit der Ophirfrage aber ging es so zu. Als ich im Eismeere zweimal Reisen mit den Walroßfängern dieser Gegend machte und dabei sah, daß sie gewisse Küstenpunkte aufsuchten, um von diesen nach bestimmten Rhumben in's offene Meer abzusegeln, dachte ich mir: So werden es die Phönizier auch gemacht haben; und als diese Leute nun von ihren Fahrten erzählten und von abenteuerlichen Zügen einiger kühnen Unternehmer, die von bloßen Gerüchten sich hatten leiten lassen, so dachte ich wieder: Ganz so werden es die Phönizier auch gemacht haben. Dabei blieb es lange Zeit. Als nun später die vorhistorischen Entdeckungen aus der ältesten Geschichte der Menschheit viel besprochen wurden, wurmte es mich sehr, daß man nicht sagen konnte, von wo das Zinn zu der Bronze vor Entdeckung der Cassiteriden hergekommen sein möge. Einige Anthropologen riethen, aus dem Kaukasus oder aus

Armenien. Aber man hat bis jetzt keine Nachricht vom Vorkommen des Zinns in diesen Gegenden. Ich mußte daher nachforschen: welche Fundorte des Zinns kennt man jetzt und welche sind leicht erreichbar? Da fand sich denn, daß in Hinterindien das Zinn sehr verbreitet ist, und besonders reichlich und oberflächlich auf einer Insel zu finden, welche der Küste von Vorderindien gegenüber liegt und Junk-Ceylon heißt. Mußte ich da nicht fragen: Sollten die alten Phönizier nicht bis hierher gekommen sein? Da ich nun beim ferneren Suchen fand, daß der älteste Historiker der Griechen sehr bestimmt sagt, die Phönizier seien ursprünglich am Erythräischen Meere zu Hause gewesen, was wohl besonders auf den Persischen Meerbusen bezogen werden muß, da sie Babylonische Waaren und Babylonische Gewichte überall hin nach Westen verbreitet haben, da ferner die Flüsse in Malakka und West-Sumatra sehr reich an Gold sind, und bei der ersten Entdeckung des aufgespeicherten Goldes ungemein ergiebig gewesen sein müssen, so lag es wohl sehr nahe, hier das Ophir der alten Zeit zu vermuthen. Bedenklich schien mir nur die Angabe der außerordentlichen Menge des mitgebrachten Goldes. Es regt sich mir dabei immer die Frage auf: Sind diese Angaben zuverlässig, auch wenn man den Israelitischen Kikkar so gering als möglich ansetzt? Ich suchte also so viel Angaben über Ergebnisse der Goldwäsche aus neuerer Zeit zusammenzubringen als möglich. Die hiesigen Herren Professoren Carl Schmidt, Grewingk und Dragendorff haben mir vielfache Nachweise dieser Art gegeben, wofür ich ihnen zu herzlichem Danke verpflichtet bin. Diese Belehrungen habe ich geglaubt zusammenstellen zu müssen, und diese Nachrichten möchten wohl denjenigen, die nur ein Resultat wollen, langweilig erscheinen, aber dgl. kann man ja auslassen, da die Ueberschriften den Inhalt der §§ andeuten. Alle Nachrichten über Goldausbeute, die ich erhalten konnte,

sind aber mit der phönizisch-israelitischen nicht zu vergleichen. Erst nach Ausgabe der Schrift über die Ophirfrage habe ich durch Herrn Professor Schwarz, der aus Ost-Sibirien kam, die Kunde von einem so reichen Goldfunde im östlichen Theile der Mandschurei erhalten, daß sie sich Ophir an die Seite zu stellen scheint. Ich enthalte mich aber sie hier mitzutheilen, da sie bisher nur auf Gerüchten beruht, und will erst die nähere Bestätigung abwarten.

Meine Ophirfrage, die Herrn Kr. so langweilig war, hat übrigens mehr Gunst gefunden, als ich erwartet hatte. Ich hatte in der That nur ernstlich zeigen wollen, was alles zu berücksichtigen ist, wenn man Ophir wirklich auffinden will, da ein Naturforscher unmöglich befriedigt sein kann, wenn man Ophir in Arabien sucht, weil ein dortiger Stamm in der Mosaischen Völkertafel Ophir genannt wird.*) Zu den unerwartet günstigen Beurtheilungen gehört eine in den „Theologischen Jahrbüchern" 1874. XIX. Band, Heft 4. von Prof. L. Diestel in Tübingen. Noch unerwarteter und schmeichelhafter war es mir, daß der verstorbene Professor H. Ewald in Göttingen, der langjährige Wächter der semitischen Literatur, nicht lange vor seinem Tode in der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen einen besonderen Vortrag über Ophir gehalten hat, worin er meinen Bestrebungen volle Zustimmung zollt. Er unterläßt freilich nicht, wie das seine Sitte war, wenn er über irgend einen Umstand eine andere Meinung geäußert hatte, diese aufrecht zu erhalten. So mißbilligt er, daß ich auf die Angabe der Chronika II, 9, 21, die Schiffe seien nach Tarschisch geschickt, einiges Gewicht lege, und daher zwei Punkte angenommen habe, Tarschisch und Ophir, die in derselben Richtung lagen. Die Ver-

*) Die Stämme sind nach ihrer präsumptiven Verwandtschaft gruppirt. Es könnte also auch wohl Ophir ein Stamm sein, der ganz oder theilweise sich weit nach Osten versetzt hatte.

fasser der Chronika, meint Herr Ewald, verstanden die alten Nachrichten und auch den alten Ausdruck „Tarschisch=Schiffe" nicht, mit dem man nur große Seeschiffe bezeichnete, und so ließen sie denn die große Expedition nach Tarschisch gehen. Auf die Unzuverlässigkeit der Chronika habe ich selbst aufmerksam gemacht und habe darüber Beweise vorgebracht, die ich nicht aus anderen Nachweisen, sondern selbst gefunden habe. Allein hier ist doch ein Umstand zu berücksichtigen, den Ewald ausgelassen hat, daß nämlich die große Menge von Gold nach beiden Berichten aus Ophir kam, II. Chron. 8, 18. Von den Pfauen und dem Elfenbein wird dagegen von der Chronika bestimmt gesagt, daß sie aus Tarschisch kamen. Allerdings wird Gold und Silber dabei auch genannt, aber das Gold mag von hier in sehr geringer Menge gekommen sein, Chron. 9, 21, da vorher die große Masse bestimmt als aus Ophir gebracht genannt wird. Allerdings ist es möglich, daß die Nachrichten der Chronika nicht genau waren; allein offenbar hatten auch diese Berichte die Reichs-Annalen, wenn auch nicht im Original, so doch in späteren Auszügen vor sich. Da nun überdies die Benennungen für die Seltenheiten (namentlich für die Pfauen) entschieden tamulisch sind und nicht aus Hinterindien stammen können, so paßt die Annahme einer Station in Ceylon sehr gut zu der gesammten Deutung. Daß der Name Tarschisch auf Länder mit reichen Naturprodukten ausgedehnt wurde, hat ja an sich nichts Unwahrscheinliches. Ist das Tarsus in Cilicien nicht auch phönizischen Ursprungs? Andalusien mochte wohl an Ceylon erinnern, wenn bei den Phöniziern, als sie dahin kamen, noch eine Erinnerung an Ceylon bestand. Jedenfalls ist eine Fahrt nach Malakka ohne einen Ruhepunkt in Ceylon weniger wahrscheinlich. Lieber möchte ich mich, wenn ich Ceylon aufgeben soll, an die andere von mir offen gehaltene Möglichkeit wenden, daß Ophir an der Küste von Malabar

bei Nilambur zu suchen sei, wenn ich nur glauben könnte, daß man um das Jahr 1000 v. Chr. hier den Fremden erlaubt haben würde, Gold zu suchen. — Endlich hält mir Herr Ewald vor, daß die große Masse Gold am besten dadurch erklärt werden könne, daß die Fahrt oft wiederholt sei, und daß die 420 Kikkar Gold nur eine Summirung aller Fahrten andeuten. Das ist allerdings sehr möglich, da ausdrücklich erklärt wird, daß nur immer in drei Jahren eine solche Fahrt beendet war. Allein der Bericht über die Ophirfahrt wird so auffallend von dem Berichte über den Besuch der Königin von Saba unterbrochen, sowohl im Buche der Könige als in der Chronika, daß es mir wahrscheinlich ist, dieser Besuch der Königin erfolgte nach dem Abgange der Schiffe und vor ihrer Rückkehr, also in den chronologischen Angaben des Reichs-Archivs wirklich zwischen beiden Zeitpunkten verzeichnet war. Ueberdies wird gesagt, der König Salomo habe in Einem Jahr 666 Kikkar Gold erhalten, ohne den Zins der unterworfenen Völker. Wie wäre das möglich ohne die bedeutende Zufuhr aus Ophir! Auch wird nirgends mit Bestimmtheit von einer Wiederholung gesprochen außer dem viel späteren Versuch von Josaphat. Die ungemeine Schwierigkeit, welche in der überaus großen Ausbeute liegt, wird allerdings durch die Annahme gehoben, sie sei nur das Resultat wiederholter Reisen.

Es mag also die Frage als eine offene betrachtet werden, die Jedermann nach seinem Gutdünken beantworten kann. Ich habe überhaupt mit meiner Abhandlung über Ophir nur zeigen wollen, welche Naturverhältnisse man zu beachten hat, wenn man über die Lage von Ophir sich entscheiden will. Wenn ich von Malakka spreche, so habe ich Sumatra nicht davon trennen wollen; denn auf der Karte, die nach den Positionen von Ptolemäus entworfen ist, hat die „Goldene Halbinsel" zu viel geographische Breite, um Malakka allein

zu enthalten. Auch ist die geologische Beschaffenheit des Gebirges von Sumatra dem von Malakka sehr ähnlich. Ich erkenne daher gern an, daß Herr Consistorialrath Theinert, der Ophir in Sumatra gesucht hat, mir zuvorgekommen ist, was ich bei Abfassung des Aufsatzes nicht wußte. — Ueberhaupt habe ich nie in philologische oder auch nur rein historische Erörterungen mich eingelassen, wenn nicht Veranlassungen mich dazu drängten. Wohl habe ich aber gern der Geschichte der Geographie mich gewidmet oder dieselbe gelegentlich besprochen. Als Beleg dafür könnte ich das Buch: „Peters des Großen Verdienste um die Erweiterung der geographischen Kenntnisse" anführen, das den 16. Band der „Beiträge zur Kenntniß des Russischen Reichs und der angrenzenden Länder Asiens" bildet, und auf andere gelegentliche Erörterungen in demselben Sammelwerke verweisen.

Herr Kr. ist nicht der einzige Verfechter früherer Ueberzeugungen. Herr G. Gerland erklärt in der Jen. L. Z. Nr. 42. 1875, Pontikon müßte doch wohl Prunus padus sein, sagt uns aber nicht, wie dieser Baum, der in Griechenland vorkommt, zu dem Namen des „Pontischen" gekommen ist; auch nicht, warum dieser Baum, der die Kälte von Lappland sehr gut aushält, in Chokand im Winter mit Filz bedeckt wurde. Er bemerkt auch, daß die Lästrygonenbucht von Homer benutzt ist, um Odysseus um seine Begleitung zu bringen und zu diesem Zweck erdichtet sein wird, daß der Dichter sie „erschaffen mußte, unbekümmert, ob Gleiches in Wirklichkeit sich fand oder nicht." Sollte es nicht einfacher sein zu sagen, daß der Dichter die ihm zugekommene Schilderung jener auffallenden Bucht gut benutzt habe? Eine Seebucht in die kein Wellenschlag eindringt, erdichtet man sich nicht. Auch meint derselbe Kritiker, daß „der Dichter, seiner ganzen Natur nach die Erscheinung der Schlammvulkane, wenn sie ihm vorschwebte, gewiß sehr genau dem Hörer vorgeführt

hätte." Wunderbar! Homer schildert die Regungen des menschlichen Herzens mit wunderbarer Genauigkeit, und das giebt seinen Dichtungen den Reiz. Wo er aber genaue Naturschilderungen gäbe, ist mir unbekannt. Auch meine ich nicht, daß Homer die Gegend selbst besucht habe, sondern nur, daß ihm Schilderungen zukamen, die schon poetisch gefärbt sein mochten. Daß die Schlammvulkane gerade im Lande der Kimmerier sich finden und Homer, indem er den Odysseus in dieses Land fahren läßt, dasselbe das Land der Kimmerier nennt, ohne des Volkes weiter zu gedenken, hat das kein Gewicht? Aber ich will die Gräcologen nicht ferner in ihrem Besitze stören.

Glücklicherweise aber ist meine Abhandlung über die Lokalitäten in der Odyssee nicht allein vom zürnenden Herrn Kr. besprochen, sondern auch von einem sehr kenntnißreichen Philologen, Herrn Prof. Rühl, in einer Weise, für die ich sehr dankbar bin. Er stimmt dem allgemeinen Resultate vollkommen bei und schließt mit der Bemerkung: „Es kann nur gewünscht werden, daß die Philologen diese Untersuchungen eines nicht zünftigen Gelehrten auf das Eingehendste studiren, nachprüfen und sich in allen ihren Consequenzen klar machen möchten." — Ich gestehe, daß ich von den zünftigen Philologen wenig hoffe, und daß es räthlicher scheint, solche Laien, die für den Homer ein Interesse haben, aufzufordern, wenn sie aus irgend einem Grunde die Nordküste des Schwarzen Meeres zu besuchen haben, eine Odyssee, im Original oder in der Uebersetzung, zu sich zu stecken und die Beschreibung der Lokalitäten mit der Wirklichkeit zu vergleichen. Vielleicht unternimmt es dann ein Anderer, in Spanien die dunkle Gegend und die Flüsse der Unterwelt aufzusuchen. Jahre hindurch hat Herr Schliemann in den Ruinen von Troja gegraben und öfter darüber Nachrichten verkündet. Hätte man nicht glauben sollen, die Philologen wären in Menge dahin

geströmt, um zu sehen, zu helfen, zu leiten? Aber nur einer, so viel man vernommen hat, zog hin. Die meisten blieben zu Hause, schreiben aber jetzt: „Das wird das wahre Troja nicht gewesen sein. Das Skäische Thor ist sicherlich nicht gefunden, und jedenfalls ist die Ausgrabung unzweckmäßig durchgeführt." So hat man sich durch das Zuhausebleiben den Stoff zur Kritik gesichert.

Vielleicht wird man fragen: „Verlohnt es sich, so viel über eine Kritik zu sagen?" Ich antworte: Die Kritik an sich gewiß nicht. Ich habe mich in viel wichtigeren Fragen nie auf eine Antikritik eingelassen. Hier aber wollte ich die Beachtung der aufgeregten Frage mehren und erweitern. Auch kam es auf das Princip an. Der Verdruß meines Recensenten scheint darauf zu beruhen, daß ich meine, man müsse in allen Erörterungen dieser Art auf die naturhistorischen Verhältnisse achten, die in alten Nachrichten vorkommen. Ausdrücklich dagegen erklärt der Recensent: „Voß hatte nicht nöthig die Naturforscher zu befragen." Es wird also, wie mir scheint, für die Hellenisten eine Unfehlbarkeit beansprucht, die ich ihnen eben so wenig zugestehe, wie Pius dem IX.

Ich habe hier noch einen Nachtrag zum dritten Bande, und zwar zu dem dort behandelten Zinnhandel zu liefern. Es ist auf Seite 317 gelegentlich angeführt, daß nach Strabo das alte Volk der Drangianer, das man an der Nordgrenze Persiens in Chorassan zu suchen Grund hat, mit Zinn handelte, und daß nach Burnes nördlich vom Bamyan-Paß Zinn vorkommen soll. Beide Nachrichten stehen so vereinzelt und unverbürgt da, daß ich bedauerte, nicht vollständigere Auskunft geben zu können, als daß auch Movers die Drangianer als Zinn liefernd anführt. Ich beschloß daher das Russische Vordringen und Russische Erkundigungen zu benutzen, um wo möglich Näheres über das Vorkommen des Zinns in

diesen Gegenden zu erfahren. Ich richtete also meine diesbezüglichen Anfragen an die Geographische Gesellschaft zu St. Petersburg, und erhielt durch Vermittelung des dermaligen Vice-Präsidenten derselben, Geh. Rath Semënow, folgende Auskunft: „Ein Bewohner der Stadt Mesched, Aga Mamed Kasym Ragim, Arrendator eines der vielen Kupfer-Bergwerke in Chorassan, theilte mir mit, daß 1) 20 Farsangen (1 Chorassanskische Farsange = annähernd 7 Werst) von der Stadt Utschan-Mion-Abot sich die reichsten Lager von Zinn, Eisen, Kupfer, Schwefel und Blei befinden, und 2) 6 Farsangen von Mesched ein Zinn-Bergwerk, das sog. Rabotje-Alokaband. Die Genauigkeit dieser Angaben ist bekräftigt durch den Vorsteher der Russischen Kaufmannschaft in Chorassan, den Bucharen Hadschi Ibrahim, der wohl bekannt ist mit der hiesigen Gegend und mit vielen Personen, die sich mit Bergwerksarbeiten beschäftigen; außerdem habe ich mich faktisch von dem Vorkommen des Zinns hier überzeugt durch Ueberfluß von zinnernen Waschkrügen und großen Schüsseln alter einheimischer Arbeit, welche aus dem Zinn des Ortes gefertigt sind, wie mir die Besitzer sagten.

Nach den Aussagen der Kaufleute, die durch Handelsinteressen im Merwj in Verbindung stehen, sind die bergigen Theile Turkmeniens, das vom Stamm Teke eingenommen wird, überhaupt reich an verschiedenen Erzen, unter welchen sich auch Zinn vorfindet. Genauere Nachrichten jedoch über diesen Gegenstand werde ich geben in der Ausarbeitung der Tagebücher meiner Reise im nordöstlichen Persien.

P. Ogorodnikow.

St. Petersburg, den 28. November 1874.

Diese Nachrichten sind nach meiner Bestellung gesammelt und mitgetheilt von einem Reisenden, der im Auftrage der Geogr. Ges. und des Herrn Gluchowskoi eine Reise nach

Ost-Persien (Mesched ꝛc.) zu Stande gebracht hat. Er heißt Ogorodnikow.

P. Semënow."

Man hat hiermit also eine Bestätigung der alten Nachricht des Strabo, und man wird die große Menge von Bronze, die in den Ruinen der alten Städte von Mesopotamien gefunden ist, nicht auffallend finden. Daß aber sämmtliche Städte am Mittelmeer von Ost-Persien ihren Zinnbedarf bezogen, wird man doch wohl nicht wahrscheinlich finden. Mir wenigstens scheint die Uebereinstimmung der Benennung des Zinns in der griechischen und den semitischen Sprachen mit dessen Namen im Sanskrit den süd-asiatischen Ursprung zu erweisen, und der Uebergang des malayischen Wortes für Zimmet in die griechische Sprache eine große Wahrscheinlichkeit für die Handelsverbindung des Westens mit dem malayischen Volke zu bieten.

Ganz zuletzt muß ich noch eine Unachtsamkeit im ersten Bande eingestehen. Ich habe hier S. 43 die Seescheiden (Ascidien) als Beispiele angeführt, wo die Zeugungsstoffe in demselben Organ bereitet werden. Das glaubte ich und durfte ich glauben zur Zeit der ersten Abfassung der Rede. Aber als ich diese Rede für die vorliegende Sammlung benutzte, wußte ich sehr wohl, daß beide Organe getrennt sind; ich hatte selbst wiederholte Versuche über künstliche Befruchtung gemacht. Es war also nur Unachtsamkeit, daß diese Darstellung unverändert blieb. Auf die gesammte Darstellung hat es aber wenig Einfluß, daß diese Angabe unverändert blieb, da gerade im Reiche der Mollusken eine Ausbildung beiderlei Stoffe in demselben Organ häufig vorkommt.

Man wird hoffentlich den Druck ziemlich rein von Fehlern finden, indessen ist ein Druck- oder Schreibfehler unverbessert geblieben, den ich vor dem Lesen zu corrigiren bitte.

Seite 351 Zeile 6 von oben steht:
paar Jahrhunderte statt paar Jahrtausende.

I.

Ueber den Einfluß der äußern Natur auf die socialen Verhältnisse der einzelnen Völker und die Geschichte der Menschheit überhaupt.

In Russischer Sprache erschien dieser Aufsatz im Jahre 1848 in dem Taschenbuche (карманная книжка) der Geographischen Gesellschaft, in Deutscher Sprache war er bisher nicht gedruckt.

I.

Ueber den Einfluß der äußern Natur auf die socialen Verhältnisse der einzelnen Völker und die Geschichte der Menschheit überhaupt.

An wenigen Orten der Welt zeigt sich die rasche Umänderung, welche die Zeit in den Culturzuständen der Menschen erzeugt, so auffallend als an dem unsrigen.*) An den Ufern der Newa, wo lange Zeit hindurch und fast bis vor zwei Jahrhunderten Russische und Schwedische Schaaren abwechselnd arme und wehrlose Finnische Hütten plünderten, und meistens wohl nur deswegen zurückkehrten, weil nichts weiter zu plündern war, sehen wir jetzt eine der reichsten Städte der Welt. Geschützt durch mächtige Feuerschlünde vor der Mündung des Flusses, lebt man ruhig und gemächlich, und versüßt in gar vielen Häusern Chinesischen Thee oder den aus Arabien stammenden Kaffee mit Westindischem Zucker, der aber sein wahres Vaterland in Ostindien hat. Umgeben von nordischem Schnee und Eise nimmt man den Trank vielleicht von einem Feuer von Englischen Steinkohlen zu sich, und belehrt sich aus Tagesblättern, die durch eine Deutsche Erfindung leicht vermehrt sind, ob am Hofe zu Madrid Espartero die frühere Macht wieder

*) d. i. in St. Petersburg.

gewinnen werde. Der Byzantinische Adler streckt von hier aus seinen schützenden Scepter über den Halbmond aus, der auf den Zinnen des alten Byzanz glänzt*), und spricht im Rathe des **Welt-Areopagus**, wenn entschieden werden soll, ob am Rhein oder an der Syrischen Küste, dem alten Sitze der Phönicier, Krieg sein soll oder Frieden. In diesem Augenblicke reist, gefordert von einem Erben der Pharaonen, ein Sprößling der Sarmaten in das Herz von Afrika, um die Fundorte des Goldes aufzuspüren, das vor drei Jahrtausenden König Salomo über das Rothe Meer aus Ophir**) bezog, um seinen Tempel zu schmücken. —

---

*) Niedergeschrieben zu der Zeit, als die Hohe Pforte Russischen Schutz angenommen hatte.

**) Die Nachrichten über die Gegend Ophir, die in den Hebräischen Urkunden wegen ihres Goldreichthums berühmt war, und aus welcher König Salomo mit Hülfe Phönicischer Schiffe und Seeleute Gold, Silber, Elfenbein und Ebenholz holen ließ, aber auch Pfauen und Affen und Edelsteine erhielt, sind so dürftig und abgerissen (I. Könige, C. 9, V. 26—28; C. 10, V. 11 u. 22; II. Chron., C. 8, V. 17—18; C. 9, V. 10), daß man lange Zeit unsicher blieb, wo man dieses Land suchen sollte. Man hat nach der Entdeckung von Amerika sogar vermeint, in Peru oder einer andern Gegend dieses neuen Welttheils das alte Ophir wieder gefunden zu haben. Eben so unstatthaft waren die Deutungen auf das südliche Spanien oder ein anderes Küstenland des Mittelmeeres, da sehr bestimmt gesagt wird, daß die Schiffe, die nach *Ophir* gingen, in der Nordspitze des Rothen Meeres ausgerüstet wurden. Man hat in neuern Zeiten, solche ganz unpassende Vermuthungen aufgebend, sehr lange zwischen drei Annahmen geschwankt, ohne eine derselben zu einer allgemeinen Anerkennung zu bringen. Einige suchten Ophir in Arabien und beriefen sich darauf, daß dieses Wort schon im ersten Buche Moses in der genealogischen Aufzählung der Völker und zwar unter Arabischen Stämmen vorkommt (I. Mos. C. 10, V. 29). Gegen diese Erklärung spricht aber der Umstand, daß in Arabien weder Ebenholz noch Pfauen zu haben sind. Ueberdieß kennt man jetzt keine goldreiche Gegend in Arabien; man müßte denn annehmen, daß der Goldreichthum versiegt ist. — Andere meinten also, Ophir möge ein District an der Ostküste Afrika's gewesen sein, da in mehren Gegenden landeinwärts noch jetzt Goldwäschen bestehen. Ich dachte bei Abfassung dieses Aufsatzes

Wir werden hier daher wenig erstaunen, daß jetzt in der Druckerpresse zu Botany-Bai politische Tagesblätter erscheinen,

---

an die Goldwäschen von Fazoglo, wohin auf den Wunsch des Vicekönigs von Aegypten gerade damals ein Russischer Berg-Officier geschickt wurde. Da die Phönicischen Schiffe drei Jahr ausblieben, und die Salomonische Expedition, deren in jenen Urkunden specielle Erwähnung geschieht, eine so bedeutende Menge Gold (450 Centner) zurückgebracht haben soll, so ist viel wahrscheinlicher, daß die Expedition eine solche Masse Gold, wenn die Angabe auch bedeutend übertrieben ist, selbst gewonnen habe, als daß sie dieselbe durch Waaren-Umsatz sich verschaffte. Die Pfauen paßten aber auf Afrika nicht. Was das Ebenholz anlangt, so scheint die Luthersche Uebersetzung überhaupt zweifelhaft, denn Gesenius übersetzt „Sandelholz" im Artikel *Ophir* der Ersch-Gruberschen Encyclopädie. — Eine dritte Conjectur suchte Ophir in Indien, und diese hatte den Vortheil für sich, daß alle genannten Producte sich in Indien reichlich finden. Allein man wagte mit den Vermuthungen nicht weiter zu gehen als an die Westküste von Vorderindien, aber dort wollte sich ein reiches Goldland nicht finden, und da Vorderindien sehr früh cultivirt war und Häuptlinge hatte, so ließ sich nicht annehmen, daß man irgend eine Goldquelle hier als herrenlos Fremden zur Ausbeute überlassen haben würde.

Mir schien daher bei Abfassung dieses Aufsatzes, daß die Ostküste von Afrika die meisten Ansprüche erheben könne, besonders da an der ganzen Ostküste bis zum Kafferlande herab ein lange bestehender Einfluß eines Semitischen Volkes in der Industrie, der Lebensweise und selbst in der Gesichtsbildung der Küstenbewohner sich erkennen läßt. Dieser Einfluß ist freilich größtentheils den spätern Arabern zuzuschreiben, aber er könnte ja auch viel früher begonnen haben.

Jetzt scheint aber mit überwiegenden Gründen nachgewiesen, daß die Halbinsel Malakka das Ophir der Phönicier war oder in sich enthielt. Diese Ansicht, schon früher aufgestellt, wird mit Entschiedenheit von Emerson Tennent in seinem lehrreichen Werke: *Ceylon, an account of the island . . . Vol. II. p. 102*, verfochten, mit dem Zusatze, daß die Phönicier auf der Fahrt dahin in dem südlichen Hafen von Ceylon *(Point de Galle)* landeten und sich daselbst einige Zeit aufhielten, wo sie Elfenbein, Ebenholz und Pfauen in Menge erhandeln konnten. Die Hauptgründe für diese Ansicht sind folgende. Malakka hieß schon bei den spätern Griechen und den Römern die goldene Halbinsel *(aurea chersonesus)*. Es muß sich also auf irgend eine Weise die Nachricht verbreitet haben, daß von hier Gold zu holen ist, so sehr auch die Phönicier ihre Handels-Verbindungen geheim zu halten suchten. Ophir soll die Malayische Be-

wohin vor einem halben Jahrhunderte England den Auswurf seiner Bevölkerung verbannte, und wo ein Viertel-Jahrhundert früher nur die rohesten Wilden in elenden Strauchhütten wohnten, ohne den Gebrauch irgend eines Metalls, ohne Spur von Ackerbau. — Wir erfahren, daß in Canada, wo vor etwa zwei Jahrhunderten mit Ausnahme der Ufer des St. Lorenz-Flusses der Mensch seinen Unterhalt sich nur verschaffen konnte, indem er dem Wilde des Waldes nachstellte, man jetzt darüber streitet, wie weit das Parlament von England berechtigt ist, über die Verhältnisse des Landes zu entscheiden*), während man die ausgedehntesten Ladungen Europäischer Korn-Arten verschifft für Irland, dessen Bevölkerung dem Elende Preis gegeben ist, weil sie ihre Existenz an ein Amerikanisches Knollengewächs

nennung für jede Goldmine (wohl auch für Goldwäschen) sein. Die Wörter, mit denen man im Hebräischen Elfenbein, Pfauen, Affen u. s. w. bezeichnete, stammen aus der Tamil-Sprache und sind zum Theil wenig, zum Theil gar nicht verändert. Auf der benachbarten Insel Sumatra heißt noch jetzt ein Berg Ophir, doch ist diese Benennung vielleicht neuern Ursprungs. Auch scheint jetzt in Sumatra mehr Gold gewonnen zu werden als auf Malakka, und die Phönicier mögen wohl beide nur durch eine schmale Straße getrennte Länder besucht haben. Jedenfalls besuchten sie aber Malakka lange und schon sehr früh, denn sie versorgten in der frühesten historischen Zeit die Länder am Mittelmeere mit dem Gemische von Zinn und Kupfer, das unter dem Namen von Bronze *(aes)* bekannt ist. Das Zinn — vielleicht die Mischung selbst, müssen sie schon vor der Entdeckung der Zinn-Inseln *(Cassiterides)* im Atlantischen Meere, von irgend einer Gegend erhalten haben — und man weiß keine nähere und leichter erreichbare anzugeben als Malakka. Ihre Fahrten dahin mögen sehr früh begonnen haben, da zu Homer's Zeit der Gebrauch des Erzes (der Bronze) sehr verbreitet war; viel mehr als jetzt. Die Kunst, das Eisen zu gewinnen und zu bearbeiten, ist bekanntlich viel späteren Ursprungs als der Gebrauch der Bronze. Das Eisen wird in den Homerischen Gesängen allerdings öfter genannt, allein es scheint nicht nur weniger im Gebrauch, sondern auch kostbarer als die Bronze. Das Eisen verdrängte bald den Gebrauch der Bronze für schneidende Werkzeuge. B. 1866.

*) Der Leser wird erinnert, daß das Obige im Jahre 1848 gesagt ist.

gebunden hat, welches im neuen Vaterlande von einer Art physischen Heimwehes ergriffen zu sein scheint. — Dieses Britannien, dem man zu Strabo's Zeiten Schnitz-Arbeit in Knochen und andere Schmucksachen gegen Sklaven verkaufte, wie jetzt den Neger-Fürsten, leitet seit langer Zeit den Welthandel von seiner Hauptstadt aus, versorgt alle Völker mit den Producten aller Zonen und mit den Fabrikaten seiner Industrie, keinen andern Feind fürchtend als die nicht genügende Zahl der Käufer, denn auf den Welthandel sind alle seine Verhältnisse basirt.

So rasche Fortschritte scheinen uns auch bald verständlich, da wir wissen, daß das Schiff leicht die Künste, welche das Leben verschönern, an alle Küsten hinträgt, und daß der Mensch überall nach Verbesserung seines Zustandes strebt. Derselbe Trieb, der das Thier leitet, treibt den Menschen zuvörderst nach **momentaner** Befriedigung seiner thierischen Bedürfnisse, dann aber strebt der Mensch, erhaben über das Thier, nach Sicherung dieser Befriedigung für die Zukunft. Ist für die Selbsterhaltung gesorgt, so strebt er nach Reichthum, um auch über das Bedürfniß hinaus sich Genüsse zu verschaffen, nach Befriedigung der Forderungen des Ehrgeizes, des religiösen Bedürfnisses, der geistigen Anlagen für Kunst und Wissenschaft. Wir erkennen also leicht, daß in der geistigen, wie in der körperlichen Beschaffenheit des Menschen innere Forderungen von verschiedener Art liegen, welche nach einander wirken und bestimmt zu sein scheinen, seinen Zustand immer höher über den der Thiere zu erheben. Durch die Gabe der Sprache ist er fähig, die gewonnenen Fortschritte Andern mitzutheilen; so werden die Interessen gemeinschaftlich, und die Triebe Einzelner führen zu socialen Verbindungen, die sich immer weiter zu entwickeln fähig sind.

Man könnte nun leicht glauben, daß die Fortschritte in der

Civilisation überall continuirlich und rasch sein müßten, zumal höhere Civilisation auch höhere Macht zu geben pflegt, und wird etwas betreten, wenn man die Vergangenheit einer Gegend oder eines Volkes alter Cultur in großen Umrissen sich vergegenwärtigt.

An den Ufern der Tiber, so erzählt uns die Sage, sammelte sich einst ein Haufe Abenteurer und mußte lange mit seinen Nachbarn um die Existenz kämpfen. Diese Sage mag gegründet sein oder nicht, so stimmt sie mit den spätern Zuständen, denn der andauernde Kampf um die Existenz mußte das Gefühl des gemeinsamen Interesses stärken, und so sehen wir 500 Jahr später von ihm den hundertjährigen, die höchste Energie des Patriotismus in Anspruch nehmenden Krieg geführt, in dem das stolze Rom mit dem mächtigern Carthago um die Herrschaft des Mittelmeeres rang. In dem nachfolgenden halben Jahrtausend erwächst Rom schnell zur Herrscherin der Welt, die Schätze aller Länder bei sich sammelnd. Nichts kann vielleicht schlagender nachweisen, wie weite Wege das von Rom ausströmende Geld ging, um wieder dahin zurückzukehren, als wenn wir von den fast unglaublichen Zahlen lebender wilder Thiere hören, die in dieser Kaiserstadt, besonders im 10. Jahrhundert des Bestehens derselben, zur Belustigung der Menge versammelt wurden, denn welche Waare ist schwerer zu erhalten und zu transportiren als die kräftigen Thiere der Wildniß?*) Aber ein Schatten ist jetzt dieser Senat, in welchem Regulus 500 Jahre früher das erhabenste Beispiel der Auf-

*) Die Menge der Thiere, welche im dritten Jahrhunderte n. Chr. in den Circus von Rom gebracht wurden, gränzt an das Fabelhafte. Gordian I. zeigte an einem Tage gegen 1000 Panther, 1000 Bären und 100 Dromedare. Gordian III. ließ Nilpferde, 60 Löwen, 10 Tiger, 30 Elephanten, 10 Giraffen, 10 Elenne, 30 Leoparden vorführen. Probus ließ einen künstlichen Wald im Circus errichten und darin 1000 Strauße mit vielen andern wilden Thieren erlegen.

opferung für das Vaterland gegeben hatte, und in welchem der wiederholte Ruf, „Carthago müsse endlich zerstört werden", ein welthistorisches Zeugniß für den Erfolg der Ausdauer geworden ist. Nicht mehr der Senat, vor dessen Ausspruch einst die mächtigsten Könige Asiens erzitterten, nicht mehr das Römische Volk ist es, welches die Lenker des eigenen Staates wählt.*) Rohe Krieger-Haufen in den entferntesten Provinzen, meist aus Nicht-Römern bestehend, rufen, ohne allen Grund des Rechtes, ohne Berücksichtigung des Gemeinwohls, die Imperatoren aus, und zwingen Menschen aller Farben und der verschiedensten Herkunft, die Namen Cäsar und Augustus anzunehmen, an welchen das Ansehn der Majestät haftet. Die Laune des Zufalls will es, daß es ein geborner Araber ist (Philippus Arabs), Sohn eines räuberischen Beduinen, und selbst vielleicht in der Jugend zu dieser Lebensbahn erzogen, der bei der Feier des tausendjährigen Reiches den Römischen Purpur trägt. Ueberall ist nur Gewaltsamkeit, es herrscht nur das Schwert. Aber im Heere hat sich ein stiller Bund verbreitet, der gegen diese, alle Verhältnisse durchdringende Gewalt einen Trost in freiwilliger Entsagung gefunden hat, ein Bund, dem Gekreuzigten nachzustreben, der für geduldiges Leiden Lohn in einer künftigen Welt verheißen hatte. Vergeblich hatte man diesem Bunde die Gewaltsamkeit in ihren schrecklichsten Formen entgegengesetzt. Er hatte sich nur um so mehr verbreitet. Die Gränzen des Reiches beunruhigen aber schon Barbaren verschiedener Art, die Franken und Allemannen im Westen, die Gothen in der Mitte, Parther und Perser im Osten, denen bald andere von anderen Seiten folgen.

Wollen wir nochmals fünf Jahrhunderte rasch überblicken, so sehen wir diese Barbaren zuvörderst Land bittend, dann

*) Früher wurden die Consuln von dem gesammten Volke, die Dictatoren aber nur vom Senate gewählt.

Tribut und Beute fordernd, eine Provinz nach der andern abreißen, und bald selbst die Schatten-Kaiser einsetzen. Als wollte die Weltgeschichte ein auffallendes Beispiel der Wiedervergeltung geben, wird Rom, welches ungefähr 600 Jahr nach seiner Gründung Carthago zerstört hatte, 600 Jahr später von dem wieder aufgebauten Carthago aus durch einen aus dem Norden gekommenen Volksstamm (den Vandalen) geplündert. Bald darauf schwindet der Thron der Cäsaren an der Tiber ganz; weiter im Westen bildet sich dagegen ein neues Weltreich durch die Franken. Der geheime Bund ist unterdessen ein allgemeiner geworden, der nicht nur im Römischen Reiche den Thron bestiegen hat, sondern zur Zeit des Zusammensturzes desselben auch die Feinde des Reiches erfaßt. In der alten Hauptstadt der Welt hat sich ein Oberpriester für das Haupt der christlichen Kirche erklärt. Vom göttlichen Gesetze sollen fortan alle menschlichen Gesetze ausgehen, und dieses göttlichen Gesetzes Ausleger ist er — der Priester in Rom. Vermöge dieses durch den heiligen Petrus auf ihn vererbten Rechtes ernennt er den Frankenkönig Karl, dessen Recht nur vom usurpirten Rechte des Vaters abgeleitet werden kann, zum Imperator des Römischen Reiches, wovon der Glanz und die Größe noch nicht aufgehört hatten, der Masse zu imponiren. Der Priester salbt den Imperator gegen das Versprechen, ihn dafür im Besitze des kleinen Landes zu schützen, das für die Oberpriesterschaft bei gelegener Zeit aus den Trümmern des alten Reiches erworben war.

Kaum schien ein Bund mit mehr Staatsklugheit geschlossen werden zu können, als damals, da diese beiden Fürsten ihre usurpirten Rechte gegenseitig anerkannten und garantirten! Für die Herrschaft des Kreuzes war die Herrschaft des Schwertes in bequeme Entfernung gebracht. Aber jede Herrschaft strebt nach Unbegränztheit, und so sehen wir denn, wenn wir ein halbes Jahrtausend weiter überschauen wollen, beide

Gewalten, die kirchliche und die weltliche, die so brüderlich sich befestigt hatten, in erbittertem Kampfe mit einander begriffen, an welchem die gesammte Christenheit mehr oder weniger Antheil nimmt. Italien wird zerrissen von zweien Parteien, von denen die eine sich auf die kirchliche, die andere auf die kaiserliche Gewalt stützt, und welche unaufhörlich fremde Völker über die Alpen und über das Meer herbeirufen, während der Papst Fürsten, die ihm unbequem sind, nach Palästina zu versenden weiß, um dort das heilige Grab zu erobern. Welche Seite den Sieg davon getragen hat, zeigt uns am Schlusse des fünfhundertjährigen Zeitraums die durch die päpstliche Partei bewirkte öffentliche Hinrichtung des letzten Sprößlings vom Hohenstaufenschen Kaiserhause, der kein anderes Unrecht hat, als sein vom Papste verschenktes Erbe wieder zu fordern — ungefähr 1000 Jahre später, als in Rom die letzten großen Metzeleien wilder Thiere zur Unterhaltung der Menge vorgenommen waren.

Aus der Auflösung sind aber in Italien Keime zu neuen Staaten aufgegangen. Ein neuer Luxus beginnt nun in diesem Lande sich zu entfalten, — es ist der Luxus der Kunst im Dienste des religiösen Gefühls. Die erhabensten Dome steigen auf, geschmückt mit den kunstvollsten Darstellungen der heiligen Geschichte in Marmor und auf Leinewand, und nehmen die anbetenden Pilger der fernsten Länder auf, während die weiten Hallen mit Lobgesängen sich füllen. Rom herrscht wieder durch die Anbetung, wie ehemals durch das Schwert. Es fließen ihm wieder die Schätze der Welt zu. Aber gegen den Mißbrauch seiner Gewalt erheben sich neue andauernde Kämpfe, mehr von den Völkern als von den Fürsten ausgehend — und ein halbes Jahrtausend nach dem Ende der Hohenstaufen ist Rom wieder nur groß durch seine Vergangenheit.

In diesem Wechsel, wie ihn die Weltgeschichte nicht nur an der Tiber, sondern in allen Ländern alter Cultur zeigt, erkennen wir zuvörderst das Gegeneinander-Wirken der einzelnen

Staaten, wie sie gegenseitig sich drücken und heben. Hiervon als von einer complicirten und uns zu weit abliegenden Betrachtung wollen wir unsern Blick aber ganz abwenden. Wir wollen nur an dem Beispiele Roms uns anschaulich machen, daß das Leben desselben Staates, wie das Leben eines Individuums, eine Art Cyclus von Jugend, Manneskraft und Alter durchläuft. Als Rom nach entscheidenden und schrecklichen Niederlagen, nach dem Abfalle der meisten Bundesgenossen, Hannibal fast vor seinen Thoren sah, dachte kein Mensch an Unterhandlung; die Armeen wuchsen gleichsam aus dem Boden hervor. Als Genserich 600 Jahr später an der Tiber landete, hatte eine viel größere Bevölkerung keine Krieger entgegenzusenden, der Imperator wußte keine andere Hülfe als einen Versuch der Flucht, und dem Feinde entgegen zog nur der Oberpriester mit seinen Priestern, nichts bittend als Sicherung gegen Mord und Brand, was gern bewilligt und gehalten wurde, da die Römer, fromm wie die Lämmer, einer vierzehntägigen Plünderung zusahen. Mag man nun den Grund dieser Veränderung in dem Druck und der Verarmung, welche auf der arbeitenden Klasse lasteten, mag man ihn in der Verschlechterung der Sitten, oder besser ausgedrückt, der Gesinnung — finden, immer wird man zugeben müssen, daß, abgesehen von den äußern Verhältnissen, eine große innere Veränderung vorgegangen war. Aehnliches finden wir, wenn auch in anderer Form, auch in andern Staaten. Ein vollständig gleichmäßiges Fortbestehen in langer Zeit sehen wir in keinem etwas ausgebildeten Staate. Scheint ein Staat alle Mittel zu besitzen, um seinen einzelnen Gliedern ein genügendes Maaß von Genüssen zu reichen, so werden doch bald einzelne Stände im Staate sich sondern, welche mehr Vorrechte sich zu sichern suchen, und der Kampf der Stände unter einander wird um so lebhafter sein, je weniger ein allgemeiner Kampf nach außen besteht. Vor allen Dingen wird das Be-

streben, die Vortheile der socialen Verhältnisse zu genießen, ohne dabei eine Beschränkung der persönlichen Unabhängigkeit zu erfahren, ein Bestreben, das nie sein Ziel ganz erreichen kann, einen völligen Stillstand unmöglich machen. Wir schließen also unsre Einleitung, indem wir uns auf die historische Kenntniß berufen, welche jeder gebildete Mensch mehr oder weniger hat, mit dem allgemeinen Satze: In der natürlichen Anlage des Menschen liegen Triebfedern, welche ihn zu Associationen führen, dann zu einer fernern Entwickelung der socialen Zustände, welche aber auch diese Zustände in beständiger Bewegung erhalten, und theils durch äußere, theils durch innere Kämpfe endlich aufzulösen drohen.

Um so mehr werden wir überrascht, wenn wir bemerken, daß es doch einige Gegenden giebt, in denen die socialen Zustände ihrer Bewohner noch ganz eben so sind, als sie von den ersten Nachrichten geschildert werden, die wir von dorther erhielten. — Wie man die Samojeden vor etwa drei Jahrhunderten fand, leben sie noch jetzt, und die Lappen, die wenigstens sieben Jahrhunderte, vielleicht ein Jahrtausend mit höher gebildeten Völkern in Berührung waren, haben sich in Finnmarken fast nur darin geändert, daß sie sich zur christlichen Religion bekennen und ihr alter Aberglaube etwas zurückgedrängt ist.*) Der Araber im Innern Arabiens lebt, fühlt und denkt noch ganz so, wie ihn das Mittelalter und zum Theil die heiligen Schriften aus viel früherer Zeit schildern. Das Gefühl der Unabhängigkeit ist ihm noch jetzt mehr werth als der Reichthum, durch Arbeit erworben. —

Hinter der Südküste des Mittelländischen Meeres und dem Atlas leben noch jetzt Völker, welche der Cultur energisch wider-

*) Im Russischen Lappland haben sie sich mehr der Russischen Lebensweise genähert.

streben. Die Türkische, Arabische, Vandalische, Römische und die uralte Carthagische, aus Phönicien stammende Besetzung der Küste hat auf die wilden Reiter des Wüsten-Saumes und der zerstreuten Oasen keine andere Wirkung gehabt als die Annahme des Islams. — In den Sitten der heutigen Kalmücken findet man noch sehr viele Züge wieder, die uns Herodot vom Leben der Skythen erzählt.*) Es ist die Steppennatur, welche dieselben Lebensverhältnisse Völkern sehr verschiedener Abstammung aufgenöthigt hat.

Man erkennt hierin den Einfluß der Naturbeschaffenheit der Wohngebiete, in welchen die Völker sich befinden, auf die Gestaltung der socialen Verhältnisse derselben. Wo die Natur sehr arm ist, erlaubt sie keine Entwickelung der socialen Zustände und noch weniger eine Mannigfaltigkeit derselben, denn, wo der Mensch nur um die Erhaltung seiner Existenz mit der Natur zu ringen hat, kann er nicht auf die Verschönerung derselben bedacht sein. Arm ist aber die Natur nicht etwa da, wo sie keine edlen Metalle und keine edlen Steine im Schooße der Erde birgt, sondern da, wo sie organische Körper in geringer Quantität und geringer Mannigfaltigkeit producirt.

Der Mensch nährt sich nur von organischen Stoffen, und lange nicht von allen. Er kann aber Weizen säen, wo die Natur, sich selbst überlassen, nur Eichen producirt, oder er kann mit den Früchten der Eichen Thiere mästen, um für sich Nahrungsstoff zu erhalten. Er kann also einen für seine Existenz nützlichen Stoffwechsel an die Stelle des ursprünglichen, natürlichen setzen. Wir wissen, daß auch in der

*) Vergleiche die Abhandlung von Hansen in den Verhandlungen der gelehrten Esthnischen Gesellschaft, B. I, Heft 3. Hansen schließt von dieser Uebereinstimmung, daß die Skythen ein Mongolisches Volk waren. Der Kopfbau der Skythen, den man jetzt kennt, zeigt mehr Uebereinstimmung mit Türkischen Stämmen und keine mit Mongolen. B. 1866.

freien Natur selbst, ohne Zuthun des Menschen, ein unausgesetzter Wechsel des Stoffes ist. Eine Menge Thiere ernähren sich nur von thierischen Stoffen, lebenden oder abgestorbenen, andere von vegetabilischen. Die Pflanzen leben zwar großen Theils von Wasser und Luft, allein die meisten gedeihen doch nur da, wo aufgelöste Reste von frühern Organismen im Boden enthalten sind. So kommen wir zuletzt auf diejenigen Pflanzen zurück, welche auf nacktem Fels, wie die Flechten, in reinem Sande, wie einige Gräser, oder im bloßen Wasser gedeihen können, wie die Wasserfäden (Conferven), und die den ersten organischen Stoff für die weitern Umbildungen hergeben. Zur Bildung dieses ersten Stoffes, so wie zu allen spätern Umgestaltungen gebraucht die Natur Luft und Wasser als Stoffe, Wärme und Licht als Erregungsmittel des Lebens-Processes. Da aber die Luft über die ganze Erdoberfläche verbreitet ist und überall ziemlich gleiche Beschaffenheit hat, da ferner das Licht auch ziemlich gleichmäßig allen Gegenden zukommt, Wasser und Wärme aber sehr ungleich vertheilt sind, so hängen die Productionen der Natur und also auch die Ernährungs-Mittel des Menschen vorzüglich von der Vertheilung von Wärme und Wasser ab.

Im Hochnorden läßt die geringe Wärme nur die Flechten auf dürrem Fels und falbes Moos mit wenigen andern Pflanzen auf dem gefrornen Boden gedeihen, die Flechten ernähren das Rennthier, das Rennthier den Menschen. Aber es sind große Strecken von Flechten nöthig, um ein Rennthier, und viele Rennthiere, um einen Menschen zu ernähren. So wird denn in den Polargegenden der Mensch immer dünn vertheilt bleiben, und schon deswegen nicht in seinen socialen Verhältnissen fortschreiten, besonders wo er vom Meere abgeschlossen bleibt, welches im hohen Norden viel mehr organischen Stoff umwandelt als das Land.

Noch ärmer ist Nordafrika von dem Süd-Abhang des Atlas und seiner Vorberge bis etwa 16 Grad n. Br., denn hier fehlt

es, das Nilbett ausgenommen, an Wasser. Regen fällt im größten Theile dieses Landstriches höchst selten, kaum ein mal im Jahr, in andern nur alle 6—8 Jahr. Der Regen fehlt in der Westhälfte der Sahara so entschieden, daß man im Mittelalter daselbst eine Stadt fand, aus Salzplatten erbaut.*) Daher auch keine Flüsse außer dem Nil, der aus fernen Gebirgsgegenden kommt. Mit dem Wasser fehlt auch im größten Theile der Wüste die Vegetation fast gänzlich.**) Nur in einzelnen beschränkten Gebieten, die man Oasen nennt, springen Quellen hervor, die die Umgegend bewässern und eine Vegetation unterhalten, die besonders Datteln, Gummi- und Mannasträucher *(Acacia* et *Tamarix)* erzeugt. Diese Quellen müssen aus sehr weiter Ferne, wie man gewöhnlich glaubt, oder aus sehr großen Tiefen kommen, auf welche die localen meteorischen Niederschläge keinen Einfluß mehr ausüben. Außer den Oasen ist bis an die Gebirge von Senegambien, bis an den Niger, bis in die Nähe des Tsad-Sees und bis nach Sennaar eine Wüste von fast 100,000 Quadratmeilen, theils von nacktem Felsboden und Felsenschutt, theils von beweglichem Sande. Der Sand ist selbst verwitterter Fels. Wir finden also hier den Felsboden, theils verwittert, theils noch unverwittert, unbedeckt von einer Humusschicht, weil aus Mangel an Wasser keine all-

---

*) Wahrscheinlich waren es die salzhaltigen Thonplatten, die in neuerer Zeit aus der Sahara vielfach beschrieben sind. B. 1866.

**) Man macht in neuester Zeit viel Rühmens von der Wirkung der artesischen Brunnen, welche die Franzosen in der Sahara angelegt haben, daß dadurch die Wüste in bewohnbares und cultivirtes Land verwandelt werde. Die Wirkung wird wohl keine andere sein, als welche die Russische Regierung schon lange erreicht hat, indem sie in der Salzsteppe zwischen Kamyschin und dem Elton-See einen Weg anlegen und in Distanzen von 20—25 Werst Brunnen graben und Häuser bauen ließ. Auf diesem Wege gehen im Sommer 10,000 Ochsen hin und her, welche Salz führen und getränkt werden können. In den Stationshäusern wohnen auch Menschen, aber die Wüste bleibt doch Wüste. B. 1866.

gemeine Vegetation sich gebildet hat. Mit dem allgemeinen Auftreten des organischen Lebens fehlt nothwendig auch seine fernere Ausbildung. Nur von Oase zu Oase streifen Haufen von Straußen und Gazellen, gefolgt von Löwen und andern großen Raubthieren — und der Mensch, auf die Oasen beschränkt, durchzieht mit dem „Schiff der Wüste", dem Kameel, die Oasen möglichst benutzend, diese Oede auf Straßen, welche seit den Zeiten des Alterthums dieselben geblieben zu sein scheinen.

Aber nicht allein die Länder ganz armer Vegetation halten ihre sparsamen Bewohner auf, sondern auch Länder, die eine reichere Vegetation besitzen, in denen aber die Natur einen auf andere Weise sehr markirten Charakter hat, besonders wenn sie von der Küste entfernt sind. So hat der Kaukasus seinen uralten Ruf der Inhospitalität sich noch ungeschwächt bewahrt. So machen ausgedehnte Wälder die Menschen zu Jägern und ausgedehnte Grasfluren zu Nomaden, selbst wenn die Natur des Bodens dem Ackerbau nicht widerstrebt. Es ist so natürlich, daß der Mensch, so lange er die Vortheile nicht genossen hat, welche der Dienst der Ceres bringt, lieber seiner Heerde überläßt, durch ihre natürliche Vermehrung für seinen Nahrungs-Vorrath zu sorgen. Dazu kommt noch, daß, wo es an Mannigfaltigkeit der Bodenfläche, sogar an Bäumen fehlt, das Gefühl einer localen Heimath im Menschen sich nicht entwickelt und er lieber seinen Heerden folgt. Es ist also natürlich, daß in den ausgedehnten südrussischen Steppen die auf einander folgenden Völker, Skythen*), Polowzer, Petschenegen und Tataren, Nomaden blieben, bis erst in den neuesten Zeiten der Ackerbau durch den Willen einer organisirten Regierung sich mehr über sie verbreitet und das Nomadenleben gewaltsam beschränkt hat.

*) Nur die westlichsten Skythen, vielleicht ein anderes Volk, waren nach Herodot ackerbauend.

Hat sich doch auf den Grasfluren Süd-Amerika's ein früher nicht gekanntes Nomadenleben auszubilden angefangen, seitdem Europäische Hausthiere dorthin verpflanzt sind!

Nur Mannigfaltigkeit in der Beschaffenheit des Wohngebietes eines Volkes, wie Wechsel von Land und Wasser, von Berg und Thal, von Wald und Wiese, ruft Mannigfaltigkeit in der Lebensweise des Volkes hervor, welches dieses Wohngebiet besetzt hält, und befördert eben dadurch auch die Entwickelung der socialen Zustände, denn diese Entwickelung ist ja eben nichts anderes als die Mannigfaltigkeit dieser Zustände in der Zeitfolge. Ist aber ein solches Wohngebiet durch die Natur selbst abgeschlossen von der übrigen Welt, so wird, wenn der Kreis von Entwickelungspotenzen, die im Wohngebiete liegen, gewirkt hat, die fernere Entwickelung sehr langsam vor sich gehen oder still zu stehen scheinen, weil auch größere Massen von Menschen, die nur unter einander verkehren, eine einseitige Form ihres Begehrens und Denkens annehmen und zur Ueberwindung dieser Einseitigkeit, die sich allen Verhältnissen tief einprägt, der Verkehr mit andern Völkergruppen nothwendig ist.

Augenscheinlich wird uns dieses Verhältniß, wenn wir einen Blick auf China werfen. Nach Osten sehen wir ein Tiefland, von zahlreichen und mächtigen Flüssen durchschnitten, welche befruchtenden Schlamm mit sich führen, unter einer Breite, wo die Macht der Sonne die üppigste Vegetation hervorbringt, wenn es an Wasser und Humus nicht fehlt; weiter nach Westen und Süden äußerst mannigfacher Wechsel von Berghöhen und Thälern, auch einzelnen Wüsten. Dann aber noch weiter ausgedehnte, hochaufgethürmte Gebirgsmassen, die den Verkehr erschweren und sich anschließen an die große Wüste Mittelasiens. Dazu kommt nach Osten eine Küste, welche der Entwickelung der Schiffahrt nichts weniger als günstig ist. Unter diesen Verhältnissen ist es kein Wunder, daß die Menschen, welche sich hier zuerst ansiedelten, zuvörderst rasch in den Künsten des

socialen Lebens fortschritten, daß aber, nachdem die einzelnen kleinen Staaten, die auch hier früher gewesen sein müssen, zu größern und zuletzt zu einem einzigen sich vereint hatten, bei der Abgeschiedenheit von der übrigen Welt die Umänderung so langsam wurde, daß sie für unser Auge als Stillstand erscheint, besonders da die Abscheidung gegen die rohern Nachbarvölker schon lange aus politischen Gründen gewaltsam befördert wurde.

Wir können also wohl sagen, daß das Schicksal der Völker durch die Beschaffenheit des Wohngebietes, das sie inne haben, mit einer gewissen Nothwendigkeit geleitet und also voraus bestimmt wird.

Wir wollen aber den Gesichtskreis noch mehr erweitern und nachzuweisen suchen, wie nicht nur auf die Lebensgeschichte der einzelnen Völker, sondern auf die Entwickelung der gesammten Menschheit die äußere Natur einen mächtigen Einfluß ausgeübt hat und noch ausübt — einen sehr viel größern, als man gewöhnlich glauben möchte, da man durch den Unterricht in der Weltgeschichte, wie er gewöhnlich gegeben wird, mehr an die Wirksamkeit einzelner Menschen und höchstens an die Perfectibilität des ganzen Menschengeschlechts zu denken gewohnt ist, als an seine Abhängigkeit von der Naturbeschaffenheit der Wohngebiete.

Aber die Gräber untergegangener Völker in den Ländern alter Cultur und die auf der Erde zerstreuten wenig entwickelten Völker, die man in den letzten Jahrhunderten entdeckt hat, lehren uns, wie außerordentlich langsam der Mensch in der Gesittung fortschreitet, wenn ihm die physischen Verhältnisse seines Wohngebietes nicht zu Hülfe kommen: viel langsamer, als die geschriebenen Urkunden der Geschichte uns lehren konnten, da sie erst anfangen, wenn die Gesittung weit vorgeschritten ist, und überhaupt den mehr begünstigten Ländern angehören.

Der Mensch schafft sich freilich seine Werkzeuge mit Hülfe seiner Kunstfertigkeit, allein sein Wohngebiet muß ihm den

Stoff liefern, an dem er seine Kunstfertigkeit üben und entwickeln kann. Die Natur gab ihm nur die Hand, geschickter zum Greifen als die Extremität irgend eines Thieres, sie legte in seine Brust Triebe verschiedener Art und in sein Haupt das Combinationsvermögen, aber sie setzte ihn aus, ohne Waffen und ohne schützende Decke, in dieser Hinsicht das hülfloseste aller Thiere, als wollte sie ihm sagen: Suche und du wirst finden. Er hat gesucht und hat gefunden — aber nicht überall dasselbe.

Ich will nicht zurückgehen auf die Entdeckung der Mittel, das Feuer zu entzünden und zu unterhalten. Der Mensch hat sie ohne Zweifel sehr früh gemacht, und könnte ohne sie aus den wärmern Klimaten wohl kaum ausgewandert sein. Auch hat man nirgends Menschen gefunden, welche diese Entdeckung nicht gekannt hätten, und kein Denkmal irgend einer Art zeugt von Menschen der Vorzeit, denen die Kunst, das Feuer zu beherrschen, unbekannt gewesen wäre.

Nächst dem Gebrauch des Feuers ist wohl der Gebrauch künstlicher Waffen der allgemeinste Unterschied zwischen dem Haushalte der Menschen und dem Haushalte der Thiere. Der Mensch bedarf ihrer zur Erlegung der Thiere, aber noch allgemeiner zur Bekämpfung seiner Mitconsumenten, der fremden Menschen. Auf vielen Inseln der Südsee hatten die Eingebornen keine andere Waffe als die Keule und den Spieß von Holz. Mit der Wucht des Holzes also führten sie ihre Kriege auf diesen kleinen Inseln, wo die Früchte des Brodbaums und der Cocospalme reichlich nähren, und reißende Thiere ganz fehlen. Aber wie unzureichend ist diese Waffe, wenn es darauf ankommt, Thiere der Wildniß zu erlegen, um sie als Nahrung zu verwenden, wie in Neuholland, wo es an solchen Thieren nicht fehlt. Hier hatte der Mensch, obgleich sonst roher als die Bewohner der Cocos-Inseln, dem Holze eine solche Gestalt gegeben, daß es mit Sicherheit in weite Ferne

geworfen werden konnte, — er hatte den Wurfspieß erfunden. In einigen Gegenden, besonders an Seeküsten, bindet der Mensch harte Zähne an eine wurfbare Stange und kann nun mit viel mehr Sicherheit verwunden. Merkwürdig genug, fehlt es überall an Material zum Binden nicht, möge es aus Thiersehnen oder Hautstreifen, aus Pflanzenfasern oder dünnen, biegsamen Reisern bestehen. Oder er fand harte, zuweilen zugespitzte Steine, die er eben so befestigen lernte, häufig mit Durchbohrung eines ziemlich festen Steins. Es gelang ihm auch, Steine, die nicht zugespitzt waren, so zu spalten, daß die Stücke flach wurden und spitz ausliefen. Wir finden in den ältesten Gräbern des Europäischen Nordens solche Spähne von Feuerstein ohne alle Spuren von Metall, und man weiß, daß in einigen Gegenden die Esquimaux sich solcher Steine noch bedienen, obgleich man jetzt bei uns die Kunst nicht besitzt, den harten Feuerstein so zu formen. Viel Zeit kostete sie ohne Zweifel. — Viel später erst lernte der Mensch das Kupfer zu seinen Zwecken gebrauchen, das den unberechenbaren Vortheil gewährte, in beliebige Form gebracht werden zu können. Ohne Zweifel gab das gediegene Kupfer, das hier und da zu Tage liegt, hierzu Veranlassung. Von seinem Vorkommen also hing dieser Fortschritt ab. Lange mochten die Menschen sich mit diesem weicheren Metalle begnügen, später mit dem viel härteren Gemisch aus Kupfer und Zinn. Selbst die Homerischen Griechen scheinen das Eisen wenig gekannt zu haben; wenigstens ist kein Beweis vom Gegentheile da*), und unser Norden enthält auch eine bedeutende Zahl Gräber, in denen Bronze, aber kein Eisen vorkommt. Die Kunst, das schwer schmelzbare Eisen zu bear-

*) Das Eisen kommt allerdings in den Homerischen Gesängen vor und nicht ganz selten, dennoch ist das Erz viel mehr im Gebrauche — so sind alle Schienen von Erz. Das Eisen wird als ein sehr kostbarer Stoff behandelt, und es ist wohl möglich, daß an manchen Stellen das Eisen erst in den spätern Abschriften eingeschoben ist. B. 1866.

beiten, fand man auch in ganz Amerika nicht vor, noch weniger in Australien, sowie manche Negervölker des innern Afrika noch jetzt dieses Metall nicht zu bearbeiten verstehen.

Zur Bearbeitung des Eisens mochte zuerst das meteorische Eisen, das Rasenerz oder Schwefelkies einladen, da ersteres oft schon an sich hämmerbar ist, und die letzteren durch ein großes Feuer, vielleicht zuerst zufällig durch einen Waldbrand, gereinigt und flüssig gemacht sein mochten, und dann beim beginnenden Erkalten hämmerbar sich zeigten. Bekanntlich erscheinen in den ältesten Sagen der Skandinavier die Finnischen Völker, in deren Wohngebiet sehr viel Rasenerz und Schwefelkies sich findet, als kunstreiche Waffenschmiede. Ohne Zweifel erst nachdem man die großen Vorzüge des Eisens vor dem Kupfer erkannt und sich daran gewöhnt hatte, mochte man darauf sinnen, das Eisen aus den Gangerzen zu scheiden. Mit dem Eisen war der Mensch nicht nur der unbedingte Herr der Thierwelt, mit ihm bewaffnet konnte er auch mit Leichtigkeit Bäume fällen und spalten, sowie Steinen eine beliebige Form geben. An seine Behandlung gewöhnt, machten ihm die andern Metalle keine Schwierigkeit. Der hohe Werth, den man allmälig auf die sogenannten edlen Metalle legte, hat durch die verschiedene Vertheilung derselben mächtig auf die Geschichte der Menschheit gewirkt, doch mehr bei weiter vorgeschrittenen Culturzuständen. Da wir hier mehr die Anfänge der Gesittung berücksichtigen, so erinnern wir nur noch, wie das Steinreich durch ein schwer oder leicht anzuwendendes Baumaterial auf Verschiedenheit der ersten Culturzustände wirken mußte.

Noch weit schärfer tritt der verschiedene Einfluß der Länder oder ganzer Welttheile auf die Weiterbildung des Menschengeschlechtes hervor, wenn wir uns an die Thierwelt wenden und gleich den alten Continent mit dem neuen vergleichen. Dort lud das gutmüthige und geduldige Schaaf den Menschen fast ein, oder machte es ihm wenigstens sehr leicht, sich zu seinem Herrn aufzuwerfen.

Der Hund mochte sich ihm auf der Jagd gern zugesellen, wie man bemerkt haben will, daß selbst der in der Freiheit lebende Neuholländische Hund dem Menschen auf der Jagd folgt, um die Reste der Beute zu erlangen. Sein Hausgenosse hat er dort noch nicht werden können, weil der Neuholländer selbst kein Haus hat. Das phlegmatische Rind, jung eingefangen, mochte auch nicht allzuschwer an den Menschen sich gewöhnen, noch leichter die beiden Arten von Kameelen. So an Beherrschung und Benutzung mannigfacher Thiere schon früh gewöhnt, konnte der Mensch es wagen, den eigensinnigen Esel, das stolze Roß und den mächtigen Elephanten sich dienstbar zu machen. Von allen diesen Thieren besitzt die Neue Welt nicht eins! Kein Schaaf weidet in den Ebenen. Die einheimischen Arten des Hundegeschlechtes haben gar nicht die Neigung, sich dem Menschen anzuschließen, und die Hunde der Esquimaux werden wohl aus Sibirien herüber gebracht sein. Der Amerikanische Bison scheint eben so schwer zähmbar, als sein Europäischer Verwandter, der Auer (Зубръ), der auch kein Joch trägt. An Hirsch-Arten fehlt es in der Neuen Welt nicht, aber auch in der Alten Welt hat man nur die Art vollständig zu zähmen vermocht, welche den hohen Norden nicht verlassen kann, das Rennthier nämlich. Von zähmbaren Thieren scheint aber die Neue Welt — wenn wir von dem arktischen Küstensaume absehen, der überhaupt nicht fähig ist, die Gesittung der Menschen zu fördern, nur zweierlei Formen zu enthalten, den Tapir *(Anta)* und die Familie der Schaafkameele *(Auchenia Ill.)*, von denen man das Lama in der That gezähmt und in Peru in mannigfachem Gebrauche fand. Der Tapir ist dem Schweine der Alten Welt ähnlich. Rechnen wir beide gegen einander ab, so bleiben auf der einen Seite drei Arten Rinder (das gemeine Rind, der Büffel und der Yak der Mongolen), das Schaaf, die Ziege, der Esel, das Pferd, zwei Arten Kameele, zwei Arten Elephanten und der Hund, letzterer in solcher

Mannigfaltigkeit, daß es noch ein unaufgelöstes Räthsel geblieben ist, wie viel Stammrassen von ihm ursprünglich gewesen sein mögen. Gegen diese so verschiedenen Nutz-Thiere haben wir auf der andern Seite des Oceans nur die Schaafkameele, eine Mittelbildung zwischen Kameelen und Schaafen! Gesetzt auch, es wären alle drei Arten gleich zähmbar (man fand aber nur eine Art, das Lama, wirklich gezähmt), so sind sie doch alle nur Gebirgs-Thiere, die in der Ebene nicht ausdauern können. — Sie konnten also nur in Berggegenden der socialen Entwickelung des Menschen dienen, und in der That fand man in der Neuen Welt die am meisten ausgebildeten Staaten und Völker auf den Hochebenen, während in der Alten Welt die Cultur in den Flachländern und an den Meeresküsten überall früher sich zeigte und rascher vorgeschritten als in den gebirgigen Ländern.

Man erstaunt, wenn man die Zustände der Bevölkerung Amerika's zur Zeit seiner Entdeckung ins Auge faßt, und besonders, daß die ausgedehnten Tiefländer so schwach bewohnt waren, und der Mensch in ihnen fast überall in seinen socialen Verhältnissen so tief stand. Man hat deshalb die Bevölkerung für sehr viel jünger als die der Alten Welt ansehen zu müssen geglaubt. Allein die Meinung von dem spätern Einwandern der Menschen in Amerika mag nun gegründet sein oder nicht, so leuchtet ein, daß schon die einheimischen zähmbaren Thiere dieses Welttheils eine ganz andere und viel langsamere Entwickelung bedingen mußten als in der Alten Welt. In dieser finden wir die Steppenländer schon sehr früh reich bevölkert, weil die Heerden gezähmter Grasfresser dem Menschen den sichersten und, so lange er nicht an die Annehmlichkeit einer geräumigen bleibenden Wohnung gewöhnt ist, den bequemsten Unterhalt gewähren. In Amerika fand man die ausgedehnten Steppenländer, die es unter dem Namen Prärien im Norden, Llanos und Pampas im Süden enthält, fast menschenleer, wie

sie es zum Theil noch jetzt sind; offenbar weil das flüchtige Thier in der Fläche viel schwerer zu erlegen ist als im Schutze des Waldes. Freilich hatten die Eingebornen Amerika's im Mais eine Kornart, mit der sie die Flächen hätten besäen können, um eine sehr viel stärkere Bevölkerung zu ernähren. Allein der Kornbau setzt schon mehr entwickelte sociale Zustände voraus, um im Großen betrieben werden zu können. Vor allen Dingen ist er nur möglich bei einem Gefühle großer Sicherheit; denn welche Familie wird ihren Unterhalt für einen großen Theil des Jahres aus dem Boden mit schwerer Arbeit und Geduld ziehen wollen, wenn sie nicht mit Zuversicht darauf rechnen kann, daß kein feindlicher Stamm ihr die Frucht vor der Erndte zerstören werde. In den Amerikanischen Tiefländern, besonders im Süden, fand man aber fast überall den Menschen in sehr kleine Gruppen getrennt und zu gegenseitigem Vertilgungskampfe gerüstet — fast im Zustande des Raubthieres, das nothwendig jedes andere Raubthier in seinem Jagdrevier als Feind behandelt, — und so scheint denn auch der dürftige Bau des Mais und der Bananen jener Zeit in den Südamerikanischen Tiefländern vorzüglich im Dickicht der Wälder und an entlegenen, vor Ueberfällen mehr geschützten Orten betrieben zu sein. Ohne Zweifel sind auch in der Alten Welt solche Raubthier-Zustände die ursprünglichen gewesen. Hier aber entwickelten sich wahrscheinlich zuerst in den Steppenländern aus den Familien-Verhältnissen die Staats-Verhältnisse heraus. Große Schaafheerden hielten die Familien auch in weiteren Verzweigungen länger zusammen, weil dadurch die Vertheidigung leichter, die Subsistenz aber gesicherter ward. So mußten aus den natürlichen Abhängigkeits-Verhältnissen der Familien sich erweiterte, aber doch ähnliche Verhältnisse ausbilden, die wir die patriarchalischen zu nennen pflegen. Wo sich solche Familien-Bündnisse zuerst ausbildeten, ist gleichgültig; ich zweifle aber nicht, daß das Schaaf dazu Veranlassung gab, und

wie sie sich bildeten, finden wir in den Hebräischen Erzählungen von den Patriarchen lebendig geschildert. Ganz anders ist das Schicksal eines Jägervolkes! Die Familie muß sich frühzeitig theilen, um bessere Subsistenz zu finden. Im Walde zerstreut, wird auch bald die Kenntniß von der ursprünglichen Verwandtschaft verloren gehen und die mitgenommene Sprache eine allmälige Umbildung erfahren, die in den verschiedenen Zweigen der Familie eine verschiedene sein wird. Die Familien-Bündnisse, in der Alten Welt durch das Schaaf zusammengehalten, mochten auch zuerst Sicherheit genug gewähren, um den Kornbau ernstlich zu versuchen.

Und nun die Zähmung des Pferdes, welche Gewalt gab sie in die Hand desjenigen Volkes, welches sie zuerst so weit getrieben hatte, daß es in weite Entfernung hin die Nicht-befreundeten überfallen und plündern, dann aber schnell wieder verschwinden konnte, wenn zur Abwehr die Angegriffenen ihre Freunde sammelten. Welche Ueberlegenheit ein berittenes Volk über ein unberittenes haben muß, können wir uns ungefähr anschaulich machen, wenn wir uns erinnern, wie furchtbar den Mexicanern die wenigen Reiter des Cortez wurden! Mußte nicht ein berittenes Volk unter unberittenen ein solches Uebergewicht erlangen, daß es auf lange Zeit hinaus gegen jeden Angriff im eigenen Wohngebiet gesichert war? In dieser Sicherheit erst konnte der Ackerbau zur Gewohnheit werden, und erst die Gewohnheit mochte zum bleibenden Bedürfnisse sich ausbilden, sobald die Zahl der Menschen in einem bestimmten Wohngebiet größer geworden war, als durch die Fleischnahrung mit Sicherheit erhalten werden konnte.

Ohne Zweifel mußte die Geschichte der Alten Welt eine ganz andere werden als die der Neuen, schon wegen seiner zähmbaren Thiere. Das Lama war freilich Lastträger im Lande der Inkas, aber es lebt nicht in der Ebene und konnte nicht dienen im Kriege. Es ist sogar zweifelhaft, ob es jemals zum Reiten ge-

braucht ist, wie allerdings einige, vielleicht übereilte, ältere Berichte melden. Jedenfalls konnten Lama-Reiter niemals furchtbar werden. Nun ist aber der Krieg in größern Massen in der Alten Welt ein wesentliches und wohl das wirksamste Mittel zur Verbreitung der Civilisation geworden, denn nur ein solcher unterwirft Völker. Der Raubthierkrieg des einzelnen Menschen gegen den Einzelnen zerstört nur und geht fast ohne Unterbrechung fort. Der Krieg in großen Massen hat nothwendig lange Pausen, in welchen die Civilisation Wurzel schlägt. Die Zerstörung ist vorübergehend — indem aber ein Volk dem andern seine Gewohnheiten, seine Bedürfnisse und seine Kenntnisse aufzwingt, werden sie für die Zukunft sicherer verbreitet als durch Nachahmung oder den Zerstörungskrieg einer Familie gegen die andere, der schon allein die weitere Entwickelung in Neuholland und Amerika's Ebenen aufgehalten haben mag, wie er ohne allen Zweifel die Vermehrung ihrer Bevölkerungen gehemmt hat.

Werfen wir einen Blick auf die Einwirkung, welche die Pflanzenwelt auf die Entwickelung der Menschheit ausgeübt hat, so könnten wir erinnern, daß manche besondere Gewächse, wie die Gewürze Indiens, schon früh die Handelswege in weite Ferne eröffnet haben. Diese Einflüsse erscheinen aber unbedeutend, wenn wir den gewiß nicht zu kühnen Satz weiter durchführen wollten, daß die vegetabilischen Getränke der Völker mit der Zeit auf ihre Art zu fühlen und zu handeln Einfluß hatten und also wesentlich auf ihr geistiges und körperliches Naturell einwirkten. In der That, scheint es nicht augenfällig, daß der erschlaffende Thee der Chinesen, der feurige Caffee des Arabers und der erwärmende, langsam, aber andauernd belebende Wein der Ost- und Nordküsten-Länder des Mittel- und Schwarzen Meers allen historischen Entwickelungen dieser Völker ihren Charakter gegeben und daher in der Geschichte der Menschheit tiefe Spuren hinterlassen haben?

Aber ein noch viel größerer Gegenstand zieht uns zu sich hin, — der Einfluß der mehlhaltigen Gräser, die wir Cerealien nennen. Durch ihren Anbau erst ward der Mensch wahrhaft emancipirt von seiner thierischen Natur. Erst indem der Mensch aus dem Boden seine Nahrung erzieht, wofür er den Boden hat vorbereiten und den Saamen einstreuen müssen, hat er eine Heimath gewonnen, und mit der Heimath einen bleibenden Besitz des Einzelnen und der Familie, und daraus entwickelten sich bleibende Staaten. Kein Verstand der Verständigen vermag zu sagen, wie das menschliche Geschlecht sich ausgebildet haben würde, wenn nicht die mehlhaltigen Gräser so zerstreut in der Natur vorkämen, daß der Mensch, die natürliche Vermehrungsart benutzend, sie künstlich vermehren mußte, um des Mehles viel zu haben, aber daß alle unsere höhere gesellschaftliche Bildung vom Bau der Aehren ausging, das haben schon die Denker des fernsten Alterthums erkannt, und deshalb dem Kornbau göttlichen Ursprung zugeschrieben, in der alten wie in der sogenannten neuen Erdfeste. In dieser Dichtung ist tiefe Wahrheit. Hat auch kein wohlthätiger Gott, sondern wohl nur das Bedürfniß die Menschen an Kornbau und Sichel gewöhnt, so haben doch Aehre und Sichel die geistige Anlage im Menschen erst zu vollerer Entwickelung gebracht, indem sie ihn den Werth der Arbeit kennen lehrte, ohne welche schwerlich die Schrift erfunden und angewendet wäre, um langsam das Gebäude des Wissens und die Werke der Kunst zu entwickeln. Aber die Arbeit lieb zu gewinnen, das war ein schwerer Schritt, der zu machen war, und für welchen die Völker gewiß eine lange Zeit brauchten. Wie schwer es ist, den Menschen, welcher an Unabhängigkeit und an die augenblickliche Befriedigung seiner Bedürfnisse gewöhnt ist, zu anhaltender Arbeit zu bringen, um in einer fernen Zukunft zu erndten, — das lehrt uns die neueste Geschichte der Eingebornen Amerika's täglich in schrecklichen Zügen, weil man

dem Jäger nicht Zeit läßt, langsam, Generationen hindurch, die gewohnte Sorglosigkeit und das Gefühl der Unabhängigkeit gegen die Arbeit im Dienste der Ceres zu vertauschen.

Das lehrt uns auch die Geschichte unseres eigenen Vaterlandes. Die Steppenvölker, die es im Mittelalter überschwemmten, erpreßten Abgaben von den Ackerbauern, selbst aber blieben sie lieber mit ihren Heerden unter ihren Zelten in der Südrussischen Steppe. Jener Einbruch der Mongolen giebt uns aber auch das lebendigste Bild vom Einflusse des Kornbaues auf Befestigung der Staaten. Unwillig trugen die Russen das Joch roher Mißhandlung, so lange sie sich nicht kräftig genug fühlten zur Besiegung der Dränger. Sie mußten ertragen, weil sie durch den Ackerbau an den Boden gefesselt waren. Aber da die Sieger keine feste Heimath gewonnen hatten, so waren sie auch bald wieder besiegbar, und mit geringer Anstrengung wurde das Joch abgeschüttelt, denn die bisherigen Herrscher hatten keine Heimath zu vertheidigen. Ihre Steppen blieben ihnen. Wie viel andauernder und anstrengender waren auf der andern Seite Europa's, in Spanien, die achthundertjährigen Kämpfe gegen die Araber und Mauren, welche eine wahre Heimath durch Ackerbau sich gegründet hatten. So führt der Ackerbau freilich zur Unterwerfung, weil das Opfer, die Heimath einem übermächtigen Feinde zu überlassen, zu groß erscheint. Allein nur wenn der Boden durch Pflanzenbau zur Heimath geworden ist, strömt aus ihm in den menschlichen Bewohner das Gefühl der Vaterlandsliebe, welche der höchsten Opfer und Anstrengung fähig ist. So führt Ceres leicht durch die Knechtschaft zur höhern geistigen Freiheit.

Kräftig mußte das Bindemittel wohl sein, das die Menschen zu größeren und bleibenden Staaten verband, denn Unabhängigkeit ist für den Menschen, wie er aus der Hand der Natur hervorging, ein eben so dringendes Bedürfniß wie für das Thier. Die Gewalt dieser angebornen Forderung nach Freiheit ist aber

der Bildung eines Staates entgegen. Nur das Band der Familie scheint ein aus dem Naturzustande hervorgehendes zu sein, weil es aus den Geschlechts- und Abstammungs-Verhältnissen unmittelbar entsteht. In der That gehen auch diejenigen Verhältnisse in der Lebensweise der Thiere, welche man mit Staaten verglichen hat, nicht über die Zustände großer Familien hinaus. Staaten bildet nur der Mensch und nur auf schon vorgeschrittenen Bildungsstufen. Bienenstöcke sind nur Familien-Wohnungen für Eine Mutter mit vielen Kindern und Kinderwärterinnen, und sie werden mit solcher Eifersucht für die Eine Familie bewahrt, daß, wenn sich mehre Mütter finden, sie nicht bei einander wohnen können, sondern entfliehen müssen, um nicht getödtet zu werden. Selbst die Beobachtung, daß Ameisen-Familien fremde Ameisen oder andere Thiere als Hausgenossen und Diener halten, giebt uns kein Bild eines Staates, sondern doch nur das Bild einer großen Familie mit Nutzthieren, oder, wenn man will, mit Sklaven. Daß aber der Mensch freiwillig auf die volle Ausdehnung seiner Freiheit verzichtet, macht den Staatsverband möglich, und würde wohl kaum geschehen, wenn von allen Bäumen ihm Nahrung in hinreichender Menge herabhinge und der Wald ausgedehnt genug wäre, um weiter zu ziehen, sobald ein Nachbar dem andern unbequem wird. Die Nothwendigkeit, den Nahrungsstoff selbst zu bauen, gab also zuvörderst das Gefühl von Eigenthum und Heimath. Indem diese den Menschen an die Scholle fesseln, wird nicht nur das Gefühl für thierische Freiheit geschwächt, sondern der Schutz des eben so gebundenen Nachbars wichtig. So wird wohl Ceres außer der schweren Gewöhnung an die Arbeit auch die Gewöhnung an die Selbstbeherrschung in Bezug auf die Rechte Anderer in ihrer Schule besorgen.

Beherrschung der eigenen Gefühle ist aber eine entschiedene und bedeutende Erhebung des Menschen über das Thier.

Nicht allein der Gesittung entgegen hat der Ackerbau den

Menschen geführt, indem er ihn zur Gründung fester Staaten zwang, er hat ihm auch die Möglichkeit gegeben, das Staatsleben weithin zu verbreiten, wo die Natur an sich mit den ihr in jeder Gegend eigenthümlichen Productionen wenige Menschen nur spärlich und kümmerlich und in halb thierischen Zuständen zu erhalten vermochte. Was producirt z. B. Europa diesseit der Alpen, wo jetzt die Loose über das Schicksal der Welt geworfen werden, an einheimischen Nahrungsmitteln? Kohl, Rüben, Möhren, Spargel und Eicheln. — Nicht einmal die Kastanie darf man nennen, da diese Süd-Europa angehört und wenig über den Alpenkamm hinausgeht. An thierischer Nahrung ließe sich freilich in Mittel-Europa viel mehr produciren — aber diese giebt, wo sie vorherrscht, keine staatliche Entwickelung. So können wir wohl sagen, daß ohne den Bau der Cerealien und ohne die Mannigfaltigkeit derselben die Blüthe der Cultur nicht umherwandern und weit sich verbreiten könnte. Sie würde nicht jetzt von Europa aus in vollen Wogen an alle Küsten anschlagen und so ihre Segnungen, — wie freilich auch ihre Zerstörung aller unentwickelten Zustände, an die fernsten Gestade tragen können.

Auch in Bezug auf die Cerealien ist die Alte Welt sehr im Vorzuge gegen die Neue. In dieser fand man nur Mais, dessen Anbau kaum bis zum 40. Grad der Breite lohnend zu sein scheint, während die Cerealien der Alten Welt wegen ihrer Mannigfaltigkeit vom Herzen Afrika's bis zu dem 70. Grad der Breite in Europa und wenigstens bis an den 62. Grad der Breite in Sibirien gedeihen. Wahres Brod läßt sich nur aus den Cerealien der Alten Welt und nicht einmal aus allen backen — nicht aber aus Mais. Diesem Nahrungsmittel entgeht also auch der Vortheil, in zubereitetem Zustande transportirt werden zu können. — Zwar hat die Neue Welt noch viele andere Nahrungspflanzen, unter diesen auch solche, die eine weite Verbreitung gestatten; ihre Cultur war aber außer

den Hochländern doch nur wenig verbreitet, vielleicht weil es an ungebauter Nahrung, sowohl vegetabilischer als animalischer, in den Tiefländern für die geringe Bevölkerung nicht fehlte, und der rohe Mensch lieber erndtet ohne zu säen, so lange er nicht zur Einsaat gezwungen wird.

Die Erziehung nutzbarer Pflanzen und Thiere führt uns fast mit Gewalt zu einem noch weitern Gesichtskreise, zu der Betrachtung der Einflüsse der allgemeinen physischen Verhältnisse eines Landes auf die Entwickelung seiner Bewohner. Die Boden-Cultur oder die Landwirthschaft im weitesten Sinne ist ja, wie wir früher erwähnt haben, nichts anderes als Beherrschung und Leitung der Erzeugung und Umwandlung des organischen Stoffes zum Vortheile des Menschen. Die erzeugenden Kräfte der Natur benutzt also der Mensch zu seinen Zwecken. Sie herbeischaffen, sie mehren oder mindern kann er nicht. Die erzeugenden Kräfte und Stoffe sind theils gleichmäßig vertheilt, theils nicht. Die ungleich vertheilten sind, wie wir früher bemerkten, vorzüglich Wärme und Wasser. Die einzelnen Naturproducte kann der Mensch mit sich umherführen, nicht aber den Sonnenschein und den Regen. Da nun die organischen Körper nur fortgepflanzt werden können bei einem bestimmten Verhältnisse von Sonnenschein und Regen, so hängt auch von der Art ihrer Vertheilung vor allen Dingen das physische, dann aber auch das sociale Gedeihen der einzelnen Völker ab. Aus dem Gedeihen der einzelnen Völker erwächst aber wieder die Geschichte der Menschheit. Kaum darf man Beweise anführen, da die ganze bewohnte Erde überall, und die ganze Geschichte der Menschheit zu allen Zeiten die Einwirkung der physischen Beschaffenheit der Länder zeigt.

Doch möge es erlaubt sein, an ein Paar schlagende Beispiele zu erinnern. Islands Bewohner waren schon früh in der Bildung vorgeschritten, dennoch haben sie nie eine tiefe Spur in den Gang der Weltgeschichte machen können, weil die

dürftigen Productions-Kräfte einer so hochnordischen Gegend eine bedeutende Vermehrung der Population nicht erlaubten. — Die uralte Phönicische Cultur ward durch die ausgesendeten Colonien an viele Punkte der Küste des Mittelländischen und Atlantischen Meeres verpflanzt. An der Küste Afrika's hat sie den mächtigen Staat von Carthago erzogen — allein diese Cultur blieb auf den Küstensaum beschränkt. Der regenlose Gürtel Nord-Afrika's hat, wie wir schon bemerkten, die Verbreitung dieser, so wie auch die Verbreitung der Römischen Cultur nach Süden hin unmöglich gemacht. Noch sind die Bewohner des Innern von Afrika vom großen Weltverkehr und den Segnungen der allgemeinen Civilisation so gut wie abgeschlossen — ohne Schrift, ohne höhere Kunstfertigkeit, ohne eigene Münze. Wie ganz anders auf der andern Seite des Mittelmeers! Die Keime der Cultur, welche aus Aegypten, Kleinasien, Phönicien und andern Gegenden in Griechenland landeten, sind herrlich aufgegangen und haben, weithin neue und immer neue Keime verstreuend, bis an den Polarkreis — und über denselben hinaus Früchte getrieben.

Der durchgreifende Unterschied in der geschichtlichen Entwickelung Europa's und Afrika's, welches nur das große Sklavenbehältniß für die gewinnsüchtigen Europäer geworden ist, macht uns auch den mächtigen Einfluß der Bodengestaltung, verbunden mit dem des Klimas, dem Inbegriff der überirdischen physischen Einflüsse, Licht, Wärme, Luft und meteorischem Wasser, augenscheinlich.

Wir rechnen hierher zuvörderst die Vertheilung von Land und Meer. Je häufiger Land und Wasserfläche mit einander wechseln, desto gedeihlicher ist es für die Entwickelung der Cultur. Das lehrt nicht nur die Geschichte überall, das ist auch aus der Anlage des natürlichen Menschen leicht verständlich. Ein Archipel ladet ein zu gegenseitigem Besuch, erweckt und übt die Erfindungsgabe und Ausdauer, um mit Sicherheit die Meeres-

arme zu überschreiten. Die Besuche bewahren aber am meisten vor Einseitigkeit in der geistigen Entwickelung, zu welcher der Mensch im Allgemeinen durch Gewöhnung an die Vorstellungsart seiner Vorfahren und nächsten Nachbarn geneigt ist, und die in den Binnenländern mehr oder weniger entschieden hervortritt. So war das Aegäische Meer mit seinen Inseln und buchtenreichen Küsten ganz geeignet, die aus Asien eingewanderte Cultur zu einer universellen vorzubereiten. Nächst den Archipeln sind die Halbinseln der Entwickelung der Cultur günstig und um so mehr, je buchtenreicher sie sind. Die Bestätigung hiervon giebt uns die Geschichte Asiens so gut wie die von Europa. Afrika aber ist ein großer Block ohne alle tief eingehende Buchten, mit sehr wenigen und dazu noch weit abliegenden Inseln, während Europa, vom Mittelmeer und der Ostsee tief eingeschnitten, in mannigfaltig gestaltete Verlängerungen und abgetrennte Inseln ausläuft. Nennen wir mit Ritter die ungetheilte Mitte eines Continents seinen Leib, die Verlängerungen und abgelösten Theile aber die Glieder, so hat Europa unter allen Welttheilen die meisten und größten Glieder im Verhältnisse zu seinem kleinen Leibe, und Afrika die wenigsten und zum großen Theile so weit abliegende Glieder, daß zwischen manchen von ihnen und dem Körper nur wenig Verkehr sein kann.

Ein anderer mächtiger Einfluß der Bodenfläche zeigt sich im Laufe der Flüsse. Die Flüsse sind die natürlichen Wege des Verkehrs, schon in sehr rohen Zuständen und noch mehr in weiter entwickelten. Da der Verkehr nicht nur die Gesittung weckt, sondern auch verbreitet, so sind die Flüsse für das feste Land gleichsam die ernährenden Adern der Civilisation. Nach dem Laufe jener verbreitet sich diese, theils weil das Flußthal meist fruchtbarer ist als die Umgegend, theils durch Wanderung der Völker, durch Krieg oder durch den Handel. Nun ist aber Afrika so gebaut, daß es nur einen einzigen sehr großen Fluß

hat, der mit andern Ländern in Verkehr setzt, den Nil, und in der That ist das Flußthal des Nils Sitz einer uralten und andauernden Civilisation gewesen und fast der einzige, wenigstens bei weitem der wichtigste Weg, durch welchen das Innere von Afrika mit andern Ländern in lebhaften Verkehr trat. Im Herzen Afrika's kennen wir den Niger oder den Joliba der Eingebornen und den Tsad-See mit seinen Zuflüssen.*) In der That hat man an jenem Flusse und diesem See höhere sociale Ausbildung gefunden, als man in Inner-Afrika erwartete. Doch ist der Tsad wahrscheinlich von der Küste ganz abgeschlossen, und der Joliba hat auch wegen bedeutender Wasserfälle einen sehr ausgedehnten Verkehr nicht gestattet. Beide wirkten und wirken mehr durch Befruchtung des Bodens, da beide, wie der Nil, weit austreten.

Auch abgesehen vom Laufe des Wassers hat die Gestaltung der Bodenfläche den allerentschiedensten, unberechenbaren Einfluß auf die Entwickelung der Menschheit, und zwar theils einen unmittelbaren, theils einen mittelbaren. Einen unmittelbaren dadurch, daß er die Menschen zu größern Gruppen von einander abgränzt und dadurch Völker und Staaten bildet. Es giebt keinen Grund anzunehmen, daß die verschiedenen Völker ursprünglich aus der Hand der Natur verschieden hervorgegangen sind. Man hat vielmehr Grund anzunehmen, daß sie verschieden geworden sind durch die verschiedenen Einflüsse des Klimas, der Nahrung, der socialen Zustände. Der sociale Zustand wird aber, zwar nicht allein, doch vorherrschend durch die physische Beschaffenheit der Wohngebiete veranlaßt. So können wir also sagen, daß überhaupt die Verschiedenheiten im Menschengeschlecht durch die physischen Verhältnisse seiner Umgebung hervorgebracht zu sein scheinen. Daß aber die Verschiedenheiten der Menschen

*) Später hat man auch weiter nach Süden, am Zambese und andern Flüssen, noch bessere Cultur-Zustände gefunden. B. 1866.

nicht ganz allmählig vom Aequator nach den Polen ohne erkennbare Gränzen in einander übergehen, daß sie in größere und kleinere Gruppen getrennt sind, davon liegt der Grund in der Schwierigkeit oder Leichtigkeit des Verkehrs. Leichtigkeit des Verkehrs vereinigt die Menschen zu einem Volke und verbreitet die Sprachen, so daß selbst unbezweifelt nachweisbar verschiedene Völker zu Einem verschmelzen. Dagegen trennen Hemmnisse des Verkehrs die Sprachen. Mit den Sprachen werden aber die geistigen Eigenthümlichkeiten der Völker, ihre Art zu fühlen und zu denken, verknüpft oder getrennt. Solche Hemmnisse des Verkehrs bilden besonders hohe Gebirgskämme, Wüsten und weite Meere; letztere aber nur so lange, als die Schifffahrt nicht einen hohen Grad von Ausbildung erreicht hat. Nachdem diese für die weiter vorgeschrittenen Völker eingetreten war, ist der Ocean die große Weltstraße geworden, welche alle Küsten verbindet und dagegen die Küsten mehr von dem Innern scheidet, am meisten aber, wenn hohe Bergmassen zwischen der Küste und dem Innern liegen. So ist der Verkehr zwischen der Küste von Indien und Großbritannien unendlich viel lebhafter als der zwischen derselben Küste und dem räumlich lange nicht so weit entfernten Tibet. Den Einfluß der Gebirgszüge und der Flachländer legt uns schon das eigene Vaterland lebendig vor Augen. In der großen Ebene, welche vom Weißen Meere bis zum Schwarzen sich ausdehnt, vermischen sich die Völker leicht. Die Weißrussen wird man unbedenklich für eine Vermischung des Slavischen Blutes mit dem Litthauischen, die Kleinrussen für ein Gemisch der Slaven mit den verschiedenen einander folgenden nomadischen Völkern des Südens erklären können, und die Großrussen sind so vielfach mit Finnischen Völkern gemischt, daß es weite Gegenden giebt, deren Bewohner in der That mehr Finnen zu nennen sind, aber die Russische Sprache angenommen haben, und der Bezirk der entschieden Slavischen Großrussen schwer zu bestimmen sein

möchte. Wäre die Ebene nicht so sehr weit ausgedehnt, so würden diese Elemente schon lange noch viel vollständiger verschmolzen sein. Sehen wir dagegen an der Gränze die Kaukasischen Landschaften an! Alle Völkerzüge, welche in grauer Vorzeit hier vorüberzogen, haben Reste hinterlassen, und bei dem vielfach durch Bergzüge getheilten Terrain haben viele von ihnen in ihrer Sonderung bis jetzt sich erhalten. — Drei weit verbreitete Europäische Sprachen, die Deutsche, die Französische und die Italienische, stoßen in der Schweiz zusammen. Obgleich dieser Staatenbund schon lange besteht, hat doch eine Sprache die andere noch nicht verdrängen können, weil der Hauptkamm der Alpen im Osten die Deutsche und die Italienische Sprache scharf scheidet und im Westen die Französische Sprache sich an und auf die Alpen drängt. Früher hatten die Alpen und der Balkan lange Zeit hindurch die Cultur der Gestade des Mittelmeers von dem übrigen Europa abgehalten.

Flüsse sind so wenig natürliche Gränzen, daß man kaum einen Fluß finden wird, an dessen gegenüberliegenden Ufern nicht dieselbe Sprache herrschte und dasselbe Volk wohnte. Hochgebirge und Wüsten scheiden dagegen die Länder und Völker so sehr, daß dadurch das Schicksal derselben mit einer gewissen Nothwendigkeit gesondert wird. Wir haben früher auf China verwiesen, das durch Wüsten und hohe Bergketten von der übrigen Welt geschieden ist und deswegen seine eigene Entwickelung gehabt hat. Wir wollen unsern Blick noch auf Vorder-Indien werfen! Von Tibet ist es durch das Himalaja-Gebirge, eins der höchsten der Erde, getrennt, von Hinter-Indien ebenfalls durch hohe Bergzüge, von Persien durch eine Wüste. Nur am obern Indus ist der Eintritt aus Afghanistan, obgleich immer mit Schwierigkeiten verbunden, doch viel leichter als von den andern Seiten. Ganz dem entsprechend ist die Geschichte Indiens, so weit wir sie kennen. Im Allgemeinen erweist sich seine Entwickelung als eine eigenthümliche, abgeschiedene. Aber die

Eroberer, welche durch den Reichthum Indiens angezogen wurden, kamen durch jenes Afghanische Thor in das Pendjab herab, so Alexander der Macedonier, die Araber, die Mongolen, Schach Nadir mit seinen Afghanischen Horden, bis endlich die Europäer, von ihren Flotten an die Küste getragen, von der Seeseite ausgehend Indien sich zu unterwerfen anfingen.

Der Raum erlaubt nicht, an noch mehr Beispielen den Einfluß der Gebirgszüge auf die Geschichte der Menschheit nachzuweisen. Wir wollen nur noch uns darauf berufen, daß man überall die unverkennbaren Spuren dieses Einflusses in der Geschichte jedes einzelnen Volkes, so wie in der gegenseitigen Einwirkung der Völker auf einander finden wird.

Mittelbaren Einfluß auf die Entwickelung der Menschheit übt die Gestaltung des Bodens besonders dadurch aus, daß gleichzeitig mit der Vertheilung von Land und Meer der Verlauf der Gebirge sehr wesentlich die Wärme-Vertheilung modificirt und ganz vorzüglich den Niederschlag von Dünsten aus der Atmosphäre bestimmt. Ein Gebirge, auf welches die Strömungen der Luft, die wir Winde nennen, stoßen, hindert sie in ihrer Bewegung und bewirkt, daß Luftmassen aus tiefern Regionen von den nachdrängenden Massen in höhere Regionen gedrängt werden. Die aber sind die kältern. Die Luft aus den tiefern Regionen muß hier, wenn sie aufgelöste Dünste mitbringt, einen Theil derselben fallen lassen, da kalte Luft viel weniger Wasser aufgelöst enthalten kann als warme. Gebirge also erzeugen Regen und verbreiten dadurch Fruchtbarkeit. So ist in Europa die Quantität des niederfallenden Regens nirgends so groß als an den Abhängen der Alpen, und in den tropischen Gegenden ist die jährliche Regenmenge an Orten, wo Luftströme, die über das Meer und mit der Ausdünstung desselben angefüllt angezogen kommen und auf bedeutende Höhen stoßen, noch sehr viel größer als irgendwo in unsern Alpen. In dem Mangel an Gebirgen von einiger Bedeutung liegt dagegen der

Grund, daß ein so großer Theil von Afrika ohne Regen ist. Die Luft, welche von Nordosten zuströmt, um die unter der Einwirkung der senkrechten Sonnenstrahlen am meisten erhitzte und aufsteigende Luftmasse, die in höhern Regionen nach den Polen abfließt, zu ersetzen, zieht über eine erhitzte Ebene ohne Nöthigung, daß tiefere und höhere Luftmassen sich mischen. Diese Nöthigung tritt erst ein, wo der Boden sich bedeutend erhebt. Daher hinlänglicher Regen und hinlängliche Fruchtbarkeit am Fuß des Atlas, noch mehr in Abyssinien, während es in Mittel-Aegypten fast gar nicht regnet und das Land ohne den Nil eine Wüste wäre. Weiter nach Süden, wo der Nil seine Quellen hat, der Niger und der Senegal sich hinziehen, hat Afrika tropische Regenzeiten und nährt eine mächtige Vegetation und einen reicheren Vorrath großer Thiere als irgend ein anderes Land. Es ist aber keinem Zweifel unterworfen, daß, wenn weiter nördlich die Gegend, die wir jetzt die Sahara nennen, von einem hohen Gebirge durchzogen wäre, der Boden auch dort schon lange mit einer üppigen Vegetation bedeckt wäre und die Culturgeschichte Afrika's eine ganz andere geworden wäre.*) Einen Beweis liefert uns Süd-Amerika. Auch hier ist ein weites Tiefland, aber der Luftstrom, der unter den Tropen beständig nach Westen zieht, wird an der hohen Kette der Andes und den Quergebirgen des mittleren Brasilien fortwährend hinaufgedrängt. Alle Dünste, die er vom Atlantischen Meere her noch mit sich führte, fallen nieder, bevor er den Kamm des Gebirges überschritten hat, und nähren die mäch-

---

*) Es ist in den letzten Jahren sehr wahrscheinlich gemacht, daß einst — aber lange vor aller Geschichte — die Sahara ein Binnenmeer bildete, wie jetzt das Mittelmeer. Damals mußte Europa viel feuchter, aber auch viel kälter sein als jetzt. Man sucht sich damit die Eiszeit zu erklären. Es mehren sich nämlich die Beweise, daß ein bedeutender Theil von Europa einst mit Eis bedeckt war und die Glätscher der Alpen viel weiter gingen als jetzt. B. 1866.

tigen Flüsse, die das Stromgebiet des Amazonenflusses ausmachen und die üppigste Vegetation in demselben unterhalten. Dagegen ist jenseit der Andes der Küstensaum Peru's fast regenlos. Es giebt hier Gegenden, in denen es in mehr als zwanzig Jahren nicht geregnet hat. Weiter nach Süden ist es umgekehrt, weil der vorherrschende Luftstrom ein entgegengesetzter ist. Chili und das Land der Araukaner haben reichlichen Regen und üppige Vegetation, östlich vom Gebirge aber herrscht die Dürre vor.

Es mag endlich noch erinnert werden, daß die allgemeinsten Verhältnisse in der Vertheilung der Wärme durch die Neigung der Erdachse gegen die Ebene ihrer Bahn bestimmt sind. Stände die Achse der Erde ganz senkrecht auf dieser Ebene, so fehlte der Wechsel der Jahreszeiten, und um beide Pole herum würde ein bedeutender Theil des Erdbodens in ewigem Froste bleiben. Läge dagegen die Achse der Erde ganz in der Ebene ihrer Bahn, wie die Stellung des Uranus zu sein scheint, so würde die ganze Erdoberfläche ein halbes Jahr hindurch Sommer und zugleich Tag und ein halbes Jahr hindurch Winter und Nacht haben. Man begreift nicht, wo und wie unter solchen Verhältnissen die ersten hülflosen Menschen sich würden haben erhalten können. Dieses genüge, um zu erinnern, daß die ganze Natur des Menschen mit der Natur unsers Planeten im Verhältniß steht.

Fassen wir endlich die Betrachtungen, die wir allmählig angestellt haben, kurz zusammen! Da die Neigung der Erdachse vorherrschend die Vertheilung der Wärme bestimmt, da die Abgränzung von Land und Wasser theils die Wärmevertheilung modificirt, theils den Verkehr der Menschen befördert oder hemmt, da die Erhöhung und Senkung der Bodenfläche auf das Herabfallen des Wassers aus der Luft einen mächtigen Einfluß ausübt, den Rückfluß des gefallenen Wassers in das Meer leitet und dadurch die natürlichen Wege des Ver-

kehrs auf dem Festlande vorzeichnet, so wie die Bergzüge die Völker abgränzen und scheiden, da das Verhältniß von Wärme und Wasser (überhaupt das Klima) die Productions-Fähigkeit des Bodens bestimmt und theils an sich, theils durch die Art dieser Productions-Fähigkeit auf die Lebensart und andern Eigenthümlichkeiten der Völker wirkt, da selbst einzelnen Naturproducten bedeutender Einfluß zugeschrieben werden muß, diese Naturproducte aber wieder von den gesammten physischen Verhältnissen abhängig sind, so darf man wohl sagen: In der physischen Beschaffenheit der Wohngebiete ist das Schicksal der Völker und der gesammten Menschheit gleichsam vorgezeichnet. Zur Entwickelung kommt dieses Schicksal freilich nur durch die dem Menschen eingebornen Triebe und Fähigkeiten.

Daß eine mehr oder weniger abgeschiedene Menschenmasse sich eine gemeinsame Sprache ausbildet und nun als ein Volk mehrfache sociale Entwickelungen durchläuft, daß viele solche Völker auf einander wirken und um so mehr, je weniger vollständig sie geschieden sind, daß daraus eine allgemeine Civilisation sich bildet, welche allmählig über das ganze Menschengeschlecht sich ausbreitet, wo die Natur nicht die entschiedensten Hindernisse in den Weg setzt — das scheint wohl in der Anlage des Menschen zu socialen Verhältnissen zu liegen und in der Sehnsucht, die Zustände seiner Existenz zu verbessern. Aber der Gang der Weltgeschichte ist gewiß mehr von den äußern physischen Verhältnissen bestimmt. Die Wirksamkeit einzelner Menschen erscheint dabei als unbedeutend. Sie erfüllten meistens nur, was vorbereitet war und auf irgend eine Weise geschehen mußte. Das Bestreben, ganz Neues und Unvorbereitetes auszuführen, bleibt ohne Erfolg, — oder bewirkt nur Zerstörung.

Es ist freilich unmöglich zu bestimmen, welchen Gang die Weltgeschichte genommen hätte, wenn die physischen Verhältnisse des Wohngebietes der Menschheit andere gewesen wären,

als sie wirklich sind. Doch können wir uns kaum enthalten, darauf hinzuweisen, daß selbst geringe Abweichungen von den Verhältnissen, wie sie eben sind, sehr große Umänderungen in dem Gange der Weltgeschichte nothwendig zur Folge gehabt haben müßten. Wäre — alles Uebrige in der Erdoberfläche angenommen, wie es jetzt ist, — der Golf von Suez nur um einen Breitengrad weiter nach Norden ausgedehnt, so daß er das Mittelmeer erreichte, so wäre ohne Zweifel ein früher lebhafter Verkehr der Küsten-Länder des Mittelmeers mit den Küsten Indiens eingeleitet, der Küsten Arabiens und Afrika's nicht zu gedenken. Die Eigenthümlichkeiten, welche die Natur dem Menschen in Indien einprägte, hätten sich früher mit den Europäischen gemischt. Oder, lassen wir das Rothe Meer abgetrennt vom Mittelländischen, wie es wirklich ist, und leiten wir dagegen nur das Wasser aus Abyssinien und den Nachbarländern, statt es durch das Nilbette dem Mittelmeer zuströmen zu lassen, auf dem kürzesten Wege in das Rothe Meer. Es bedarf dazu ja nur einer von Westen nach Osten verlaufenden Senkung des Bodens in Aegypten. Es fehlte dann die große Verkehrstraße zwischen dem Nordrande Afrika's und seiner Mitte. Aegypten, nicht mehr befruchtet durch den aus dem Süden kommenden Strom und den herabgeführten organischen Stoff, wäre eine Wüste, unfruchtbarer als Tripolis. Es würde nicht auf die Entwickelung Griechenlands gewirkt haben. Und hätte die Geschichte der Israeliten mit ihren Folgen so verlaufen können, wie sie verlaufen ist? Wohl aber wäre dann Aegypten in genauen Verkehr getreten mit den Südküsten Asiens — und es scheint, daß dann zwei ganz verschiedene und auf lange getrennte Civilisationen sich gebildet hätten, eine Europäische und eine andere des Indischen Oceans, so wie wir noch jetzt zwei getrennte und deshalb verschiedene Civilisations-Bezirke anerkennen müssen, den östlichen in China, als Gegensatz zu dem westlichen, den wir für den alleinigen zu halten eitel genug

sind. Eben so springt in die Augen, daß, wenn das Aegäische Meer nicht so reich an Buchten und kleinen leicht erreichbaren Inseln wäre, hier wohl nicht die Differenz verschiedener Völker zuerst zu einer allgemeinern Civilisation sich hätte erheben können. Die Folgen von noch größern Umänderungen berechnen zu wollen, würde ganz ins Gebiet der Dichtung führen.

Das Gesagte wird schon genügen, um anschaulich zu machen, daß, als die Erdachse ihre Neigung erhielt, als das feste Land vom Wasser sich schied, als die Berghöhen sich hoben und die Ländergebiete begränzten, das Fatum des Menschengeschlechtes in großen Umrissen voraus bestimmt war, und daß die Weltgeschichte nur die Erfüllung dieses Fatums ist. Wir wollen nun zum Schluß mit wenigen Worten zu zeigen suchen, daß auch jetzt, obgleich die Eroberungen der Wissenschaft und der Industrie dem Menschengeschlechte außerordentliche Mittel zur Beherrschung der Naturverhältnisse gegeben haben, dasselbe Fatum noch fortwirkt.

Wir stehen in einer Periode, in welcher die Europäische Civilisation an allen bewohnbaren Küsten gelandet hat. Einige Theile von Europa scheinen nicht mehr fähig, ihre Bevölkerung mit der ersehnten Behaglichkeit zu ernähren. Europa hat daher angefangen, in andere Welttheile seine an höhere Lebensformen gewöhnten Bewohner ausströmen zu lassen. Dieser Strom wird zunehmen, je mehr man darauf rechnen kann, in andern Welttheilen Enropäische Gesittung vorzufinden.*) Der Strom kann eine unübersehbar lange Zeit fortgehen, da die Productions-Kraft der Natur in wärmeren Klimaten mit Ausnahme derjenigen Regionen, in welchen es nicht an Regen fehlt, außerordentlich viel

*) Die Menschen vermehren sich in geometrischer Proportion, die Nahrungsmittel in arithmetischer, haben Staatswirthe gesagt. Nicht jede geometrische Proportion wächst schneller als jede arithmetische, läßt sich dagegen einwenden. Indessen wahr ist, was hier gemeint ist, daß das Bedürfniß der Auswanderung in den Ländern alter Cultur wachsen muß.

größer ist als in der Mitte von Europa. Der Mais giebt durchschnittlich das vierzigste Korn, zuweilen auch das zweihundert- bis dreihundertfache, und wenn er auch sehr viel weiter auseinander gepflanzt wird als unsere Kornarten, so giebt doch dieselbe Fläche mit Mais besäet viel mehr Nahrungsstoff als mit unseren Cerealien. Ueberdieß wird in heißen Ländern zwei Mal, zuweilen sogar drei Mal im Jahre geerndtet. Der Pisang erzeugt in feuchtwarmen Gegenden noch mehr Nahrungsstoff auf derselben Bodenfläche. Nach Alexander von Humboldt giebt die Kartoffel in Frankreich unter günstigen Verhältnissen den dreifachen Ertrag des Weizens dem Gewichte nach, auf demselben Flächenraume der Pisang in Südamerika den hundertdreißigfachen. Da aber ein Pfund Weizenmehl nahrhafter ist als ein Pfund saftige Pisangfrucht, so hat man eine andere Berechnung angestellt, nach welcher eine Bodenfläche, welche zwei Menschen ein Jahr hindurch mit Korn ernährt, mit Pisangfrucht bepflanzt, fünfzig Menschen soll ernähren können. Der Brodfruchtbaum *(Artocarpus incisa)*, einheimisch auf den Inseln der Südsee, trägt so reichliche wohlschmeckende und nährende Früchte, daß drei Bäume hinreichend sind, einen Menschen acht Monate hindurch vollständig und in den übrigen größtentheils zu ernähren. Cook ruft daher aus: „Wenn in unserem rauhen „Klima ein Mann das ganze Jahr hindurch ackert, pflügt und „erndtet, um sich und seine Kinder zu ernähren und mit Mühe „etwas Geld zu ersparen, so hat er die Pflichten gegen seine „Familie doch nicht vollständiger erfüllt als ein Südsee-„Insulaner, der zehn Brodfruchtbäume gepflanzt und sonst nichts „gethan hat.“*) — Eine ausgewachsene Kokus-Palme kann 200

*) Wenn dem Singalesen auf Ceylon ein Kind geboren wird, so sucht er nach einigen keimfähigen Kokusnüssen, die er in die Erde steckt und hat damit die Ausstattung für die Zukunft des Neugebornen besorgt. So berichtet die Novara-Expedition. B. 1866.

bis 300 von ihren großen Nüssen tragen. Außerdem kann man treffliches Material zu Flechtwerk von ihr gewinnen, und wenn man mit einer geringern Zahl von Früchten sich begnügen will, einen trefflichen Wein ihr abziehen oder das Oel aus den Früchten auskochen.

Mit Recht prophezeiht daher aus dieser Productions-Kraft der Tropenwelt ein geistreicher Botaniker, Herr Meyer in Königsberg, daß der Mensch, in der civilisirten Welt rasch sich mehrend, in die heiße Zone zurückwandern werde. Jamaica allein, so groß ungefähr als das Königreich Sachsen, werde vielleicht 25, ganz gewiß aber $12^1/_2$ Mal so viel Menschen ernähren können als Sachsen. Und wie viele, setzen wir hinzu, die Waldfläche Brasiliens! Verkehrt genug nennt man diesen Boden einen jungfräulichen. Er trug nur für den Menschen bisher wenig Frucht. Dagegen hat der Haushalt der Natur Jahrtausende hindurch in ihm organischen Stoff aufgespeichert für die Menschen, die noch kommen sollen, sowie in andern Gegenden früher, als die Erdrinde sich bildete, in ihr Steinkohlen vergraben wurden als ungeheure Magazine von Brennstoff für eine Zeit, in welcher das vermehrte Menschengeschlecht den Waldwuchs sehr beschränkt haben wird. Aber der Mensch, der aus Europa zurückwandert in die Heimath, aus der er ursprünglich ausgewandert ist, bringt einen Gewinn mit, den er unter den Tropen nirgends erlangt hat, die Liebe zur Arbeit, die Schätze der Wissenschaft, die Künste der Industrie und die Einsicht in die Bedürfnisse eines geordneten Staatslebens. Damit könnte er freilich die arbeitscheuen Naturzustände der früher dort ansässigen Völker erdrücken. Aber man darf hoffen, daß unterdessen auch die humane Gesinnung immer mehr sich festgesetzt haben wird, daß der weiter vorgeschrittene Mensch erkennt, daß er kein Recht hat, den unentwickelten jüngern Bruder zu unterdrücken, sondern die Verpflichtung, ihn schonend weiter zu bilden; daß die

Erde ein großes Waisenhaus ist, in welchem die sogenannten Wilden die zahlreichen Waisen sind. Man darf erwarten, daß unter den Tropen, wo weniger Zeit für die Production der Nahrungsmittel erfordert wird, wo die Natur sie an Bäumen reifen läßt, die geistige Bildung viel allgemeiner werden muß als im Norden. In der That hat doch in Mittel-Europa, — ich spreche nicht einmal von unserem Norden, — nur der kleinste Theil der Bewohner Muße genug, um die geistigen Anlagen, die in ihm schlummern, auszubilden, während die bei weitem größere Anzahl das ganze Jahr hindurch beschäftigt ist, den Nahrungsstoff zu bereiten. Wie viel mehr Muße hat schon die arbeitende Klasse in Italien! Auch hat sie nicht aufgehört, an Kunst und Wissenschaft sich zu ergötzen, und wird dafür von uns Nordländern mit Unrecht, wie ich glaube, träge genannt. Europa scheint mir also für die Geschichte der Menschheit, wenn wir sie in großen Umrissen überblicken, die hohe Schule, wo sie zur Arbeit gezwungen wurde und geistige Beschäftigung lieben lernte. Möchten unsre Nachkommen der 30sten und 300sten Generation, wenn sie im üppigen Ceylon oder in der ewig gleichmäßigen Temperatur der Südsee-Inseln im Schatten der Palmen über die Schicksale der Menschheit nachdenken, anerkennen, daß wir die Schulzeit im Norden nicht schlecht verwendeten, sondern geistige Gaben auf sie vererbt haben, die unter den Tropen nicht gedeihen konnten, denn noch jetzt lebt der Naturmensch dort in sorgenloser Kindheit. Möchten sie, wenn sie wissenschaftliche Reisen in den Norden unternehmen, um den Schnee mit eigenen Augen zu erblicken, mit dankbarer Achtung auf die Ruinen unsrer Schul- und Arbeitshäuser sehen!

Damit erkennen wir aber auch, warum die Erdoberfläche nicht überall gleich üppig für die Bedürfnisse der Menschen sorgt. Wäre die Erde überall ein Paradies, so wäre der

Mensch wohl nicht viel mehr als ein unbefiederter Paradies-vogel, der die reichlich dargebotene Nahrung verzehrte.

Die Kenntniß der Verschiedenheiten der Erdoberfläche — die Geographie ist also nothwendig die Basis vom Studium der Weltgeschichte.

II.

Ueber

den Zweck in den Vorgängen

der

Natur.

Erste Abtheilung.

Ueber Zweckmäßigkeit oder Zielstrebigkeit überhaupt.

(Berlin, December 1866.)

> Wie Alles sich zum Ganzen webt,
> Eins in dem andern wirkt und lebt!
> **Goethe** im Faust.

Gebildete Freunde der Naturwissenschaften, die sich aber nicht zu den eigentlichen Forschern zählen, werden kaum glauben, welche Scheu viele zünftige Naturforscher haben, Zwecke und Zweckmäßigkeit in den Vorgängen und Einrichtungen der Natur anzuerkennen. Sie werden diese Scheu nicht zu begreifen vermögen, da ihnen selbst grade die Anerkennung des gegenseitigen Ineinandergreifens aller Vorgänge in der Natur und der Harmonie in ihren Einrichtungen den größten Genuß gewährt.

Ich will versuchen nachzuweisen, wie diese Scheu entstanden zu sein scheint, und zugeben, daß sie in gewisser Hinsicht auch ihre Berechtigung hat, daß sie aber in der Uebertreibung, in der sie in unsrer Zeit häufig auftritt, Zweckbeziehungen entschieden leugnend und die Anerkennung derselben verspottend, vollständig irre geht, und daß dieser Irrthum auf ganz augenscheinlichen Mißgriffen beruht. Ich glaube diese Verwechselungen durch die einfachsten Betrachtungen anschaulich machen zu können, ohne in die Tiefen der Philosophie mich zu versenken. —

Vorher aber müssen wir uns über den Gebrauch des Wortes Natur einigen. Man bezeichnet mit diesem Ausdrucke

nicht nur Alles, was reale Existenz hat, so weit es durch den Willen und die Kunst des Menschen nicht verändert ist; man bezeichnet aber auch den Inbegriff alles Werdens und Erzeugens ohne Zuthun der menschlichen Kunst mit demselben Worte. Man hat in diesem Gebrauche offenbar Recht, denn Alles, was wir sehen, ist geworden und ist nur durch die Art seines Werdens zu Dem geworden, was es eben ist. Der feste Fels ist eben sowohl das Resultat eines Bildungsherganges als die vergängliche Wolke. Besonders aber nöthigen uns die organischen Körper, die Gebilde der Natur und die bildende Natur selbst (die *natura naturata* und *natura naturans*, wie sich Lateiner früher wohl ausdrückten) immer vereint uns zu denken, denn der organische Körper ist ja in beständiger Veränderung begriffen. Der gegenwärtige Zustand von ihm ist nur durch die vorhergehenden möglich geworden, so wie der künftige nur durch den gegenwärtigen möglich wird. Den Lesern der vorliegenden kleinen Sammlung von Aufsätzen dürfte diese Vorstellung schon durch die Rede Nr. V. des ersten Bändchens geläufig sein. Es scheint daher überflüssig, sie hier noch einmal umständlich entwickeln zu wollen. Aber nothwendig ist es, sie fest zu halten, um sich vor Abwegen zu bewahren. Denken wir uns einen organischen Körper immer als in steter Veränderung begriffen, dessen gegenwärtiger Zustand nicht sein kann ohne seine ganze Vergangenheit, so werden wir leicht erkennen, daß das Wesen des Lebens eben nur der Lebens-Proceß selbst oder der Verlauf des Lebens sein kann, d. h. die Reihe der auf einander folgenden Zustände. Wir werden dann nicht mehr nach dem räumlichen Sitze des Lebens suchen, da der Lebens-Proceß nur in der Anschauungsform der Zeit verlaufen kann. Wir werden den leeren Streit über die Lebenskraft bei Seite lassen dürfen, denn wir brauchen nur die Nöthigung, die irgend ein momentaner Zustand auf die Organisation, die ihm jetzt zukommt, ausübt, um den nächstfolgenden zu erzeugen, ins Auge

zu fassen. Um es noch anschaulicher zu machen, sagen wir, daß in einem organischen Leben jeder *einzelne Zustand* nur ein *momentaner Ausdruck eines Werdens* ist, oder wie ich es im ersten Bändchen (S. 268) noch prägnanter auszudrücken suchte, daß für die organischen Körper das *Beharren* (das Bestehen) nur ein *Schein*, das *Werden* aber das *Wesen* und das *Bleibende* ist.

Hat man dieses fortgesetzte Werden im Auge, so erkennt man unmittelbar, daß die spätern Zustände nicht nur der Zeit nach, sondern auch in ihren *innern Bedingungen* die Folgen der vorhergehenden sind. — Der Schmetterling kann nicht vollständig erscheinen, ohne daß vorher in der Puppe die Flügel, die Füße, der Saugrüssel, die Fühlhörner, die Augen des Schmetterlings sich völlig ausgebildet haben. Damit aber diese Theile sich ausbilden können, muß die Puppe vor dem Einspinnen der Raupe einen Vorrath von ungeformtem Stoff als Aussteuer erhalten haben und ihn in Ruhe innerlich umformen. Die Raupe muß auch, noch bevor sie in den Puppen-Zustand übergegangen ist, bei sehr vielen Schmetterlingen ein Gespinnst um sich gewoben haben, zu welchem sie den Stoff aus zwei langgezogenen Schläuchen nimmt, die man Spinn-Organe nennt, weil die aus ihren Ausmündungen hervortretende Flüssigkeit an der Luft erhärtet und zu einem feinen Faden sich ausziehen läßt. Aus diesem Faden nämlich webt sich die Raupe das Gespinnst, mit dem sie sich wie mit einem Hemde bekleidet. Wo nimmt sie aber den Stoff her, aus dem sie sich dieses Hemde spinnt, und den übrigen, den sie im Puppen-Zustande im Leibe behält, und woraus ohne ihren Willen die künftigen Organe des Schmetterlingsleibes sich bilden, die in der erwachsenen Raupe nur in ganz rohen Rudimenten angelegt sind? Sie nimmt ihn aus den Pflanzen, von denen sie sich nährt. Sie nimmt ihn auf als Nahrung, und ihr Leib, als ununterbrochen arbeitender Umwandlungs-Apparat, verwandelt nach der Leitung

ihres Lebens-Processes durch die Organe diese Nahrung in Stoffe, die in spätern Zuständen gebraucht werden. Dieser Lebens-Proceß fordert Nahrung — wir nennen diese Forderung Hunger, — und zwar so viele Nahrung, daß nicht nur die Raupe sehr auffallend wächst, sondern überdieß auch vorbereitete Stoffe für die Zukunft sich aufspeichert. Aber wo kam die Raupe her? Sie kroch sehr klein aus dem Ei, in welchem sie sich allmählig nach der Vorschrift ihres Lebens-Processes ausgebildet hatte. Von wo aber nahm sie den Stoff, da sie im Ei nicht fressen konnte und ihre Freß-Organe selbst erst sich bilden mußten? Der nöthige Stoff lag im Ei vorräthig und war im mütterlichen Körper bereitet und zum Ei geformt, als dieses sich bildete. Aber mit sehr seltenen Ausnahmen fängt dieser Stoff nicht eher an sich zum Embryo zu formen, als bis er befruchtet ist — und für diese Einwirkung hat die Eischaale, die ziemlich fest, zuweilen sogar recht hart ist, eine ganz kleine Oeffnung. — Ist das nicht eine bewunderungswürdige Verknüpfung von Zuständen, Vorgängen und Vorkehrungen, um aus einem mehr oder weniger kugelförmigen oder ellipsoidischen regungslosen Ei nach vielen Zwischenstufen einen flatternden Schmetterling als Ziel hervorgehen zu lassen? Jeder Naturforscher weiß aber, daß ich, ohne besondere Gelehrsamkeit anzuwenden, noch eine große Menge Umänderungen aufzählen könnte — wie die Raupe mehrmals ihre Oberhaut abstreift und eine neue sich bildet, um mehr wachsen zu können, als die frühere Oberhaut erlaubte, wie sie den passenden Ort der Verpuppung aufsucht, als Puppe sich zusammenzieht und fastet, wie dann der künftige Schmetterling sich ganz anders gliedert, als die Raupe gegliedert war, dabei aber ganze Nervenknoten, welche für die Raupe nicht überflüssig waren, schwinden, wie ein complicirter Generations-Apparat sich ausbildet u. s. w. Ich habe zuvörderst nur an die vier allgemein bekannten Verwandlungs-Stufen mich halten wollen, weil es mir schien, daß aus diesen

ganz gewohnten Vorstellungen von solchen allgemein bekannten Zuständen die Ansicht, daß diese Umwandlungen zu einem Ziele führen, am leichtesten und sichersten entwickelt wird. —

Es ist doch völlig unmöglich zu verkennen, daß alle diese wechselnden Zustände so eingerichtet sind, um das letzte Ziel, den Ausbau des Schmetterlings, zu erreichen. Je mehr wir ins Einzelne gehen würden, um so vollständiger würde sich diese Zweckbeziehung zeigen. Unterlassen wollen wir aber nicht zu bemerken, daß für die Arbeit, welche in jedem einzelnen Zustande verrichtet werden soll, die nöthigen Werkzeuge nicht nur da sind, sondern daß sie schon in dem vorhergehenden Zustande gebildet wurden. — Die Raupen der Schmetterlinge sind sehr gefräßig. Die meisten nähren sich von Pflanzenblättern. Um von diesen in kurzer Zeit recht viel zu sich nehmen zu können, haben sie zwei Paar harte und spitze Kiefern im Munde, die sich seitlich gegen einander bewegen, wie kleine Zangen. Mit diesen durchstoßen sie leicht ein Blatt, und indem die Kiefern sich gegen einander bewegen, schneiden sie sich ein Stückchen der Blattsubstanz nach dem andern ab. Die Kiefern aber, so wie die kurzen Raupenfüße, mit denen sie sich festhält, bilden sich schon im Ei, so daß alles Nothwendige fertig ist, wenn das kleine Räupchen auskriecht, um zu fressen. Daß sie auch für die Verdauung den nothwendigen Apparat mitbekommen hat, versteht sich von selbst. Er ist sehr weit. Die Raupe verdaut die reichlich aufgenommene Nahrung so kräftig, daß sie von einem Tage zum andern sichtlich an Größe zunimmt. Aber sie kann doch nicht alle Nahrung in die ausgebildeten Theile ihres Leibes umwandeln. Ein großer Theil des aufgenommenen Stoffes wird als Vorrath von thierischem Stoffe im Leibe aufgespeichert und vorläufig nicht gebraucht. Man nennt dieses Vorraths-Magazin den Fettkörper. Was zur Nahrung undienlich ist, wird, wie bei andern Thieren, als Excremente ausgestoßen. — Nachdem sie aber so viel Nahrung zu sich ge-

nommen, als sie zur vollen Ausbildung ihres Leibes und zur Aufspeicherung des innern Vorraths-Magazins (des Fettkörpers nämlich) braucht, hört ihre Freßlust auf. Sie verläßt das nährende Blatt und sucht eine Stelle, an welcher sie die weitere Umbildung, die eine innere ist, in vollkommener Ruhe zubringen kann. Zu diesem Zwecke spinnt sie entweder einen vollständigen Cocon, wie der Seidenschmetterling, oder sie verkriecht sich in die Erde, ins Holz, oder wickelt sich in ein Blatt, wo sie ungestört ihren Puppenschlaf bis zur Auferstehung vollbringt. Andere endlich sind weniger scheu und hängen sich mit wenigen Fäden an irgend einen Balken, ein Gesimse, einen Mauer-Vorsprung und vollbringen die Verwandlung unter freiem Zutritt der Luft. Alle aber streifen vorher die letzte Raupenhaut ab und erscheinen in neuer Gestalt als Puppen unter neuer Hülle. Vor dem Abstreifen der Raupenhaut haben sich aber schon andere Vorbereitungen für den künftigen Zustand gezeigt. Die Flügel, die Fühlhörner, die langen Füße des künftigen Schmetterlings haben sich in der letzten Zeit des Raupenlebens in zarten Anlagen zu bilden angefangen, und diese Anlagen scheinen es vorzüglich zu sein, welche das Abstoßen der Raupenhaut veranlassen. Alle diese Theile zeigen schon jetzt die Form, in welcher der Schmetterling sie braucht, mit dem Unterschiede nur, daß die Flügel noch sehr klein sind und, auch wenn sie fester wären, den Schmetterling nicht tragen könnten. Am merkwürdigsten ist unter den neuen Theilen der spiralförmig eingerollte Saugrüssel. Er besteht aus einem Paar sehr verlängerter vielgegliederter Halbröhren, die von der innern Seite ausgehöhlt sind und aneinander liegend einen engen Kanal bilden, in dem nach dem Gesetze der Capillarität Flüssigkeiten, in welche der Saugrüssel getaucht wird, aufsteigen müssen. Der Schmetterling nimmt keine andere Nahrung zu sich als Flüssigkeiten, besonders den süßen Saft, der in vielen Blumen sich sammelt. Kann es einen stärkeren Beweis davon geben, daß

die Art dieser Neubildungen von dem künftigen Bedürfnisse bedingt wird? Die Raupe beißt oder schneidet sich ihre Nahrung in Stückchen aus; — dazu bilden sich die Werkzeuge, bevor sie gebraucht werden, am Embryo innerhalb des Eies. Der Schmetterling bedarf der Nahrung wenig, er saugt nur Flüssigkeiten ein; dazu formt sich ein eingerollter, aus zwei Hohlkehlen bestehender Saugrüssel auch lange bevor er gebraucht wird. Kurz vor der Verpuppung werden diese neuen Theile kenntlich durch Andringen des Bildungsstoffes. So bald die Raupenhaut abgestreift ist, vergrößern sie sich rasch und legen sich genau geordnet an den Leib an, worauf der neue Ueberzug, den die Puppe erhält, erhärtet und sie wie ein horniger Panzer einhüllt. Unter diesem Panzer gehen die innern Umbildungen vor sich, die alle auf die Zukunft sich beziehen, gar nicht auf die Gegenwart, denn die Schmetterlingspuppe braucht nichts als äußere Ruhe bei mäßiger Temperatur. Die so eben genannten neuen Theile werden fester, bekommen eine neue Oberhaut, so daß sie für den Gebrauch völlig vorbereitet sind, wenn der Schmetterling neu gekleidet und geschmückt für seine Brautfahrt die Puppenhülle sprengt. Nur die Flügel sind Anfangs unfähig den Schmetterling zu tragen; sie sind klein, weich und faltig; aber sie dehnen sich ungemein schnell aus und werden dabei trocken, so daß nach wenigen Stunden der Schmetterling fliegen kann. Die stärksten Umbildungen und die wichtigsten Neubildungen gehen aber während des Puppenzustandes im Innern vor. Der Verdauungskanal, der ungemein weit in der gefräßigen Raupe war, zieht sich in ein enges Rohr zusammen, da er künftig nur Flüssigkeiten aufnehmen soll, und er verlängert sich dagegen. Die Spinn-Organe, die nicht mehr gebraucht werden, verschrumpfen und werden unkenntlich. Das Nervensystem, wie wir schon bemerkten, wird umgeformt. Von dem Geschlechts-Apparat war in der Raupe nur ein kleines Rudiment vorhanden. Während des Puppen-Zustandes bildet er sich

rasch aus und erreicht, besonders in dem Weibchen, einen für die Größe des ganzen Thiers mächtigen Umfang, da viele, zuweilen Hunderte von Eiern sich in vier langen Röhren bilden. Dagegen nimmt der Fettkörper fortgehend ab. Man kann deshalb nicht zweifeln, daß dieser den Stoff zu allen diesen Umbildungen und Neubildungen hergeben muß. Er hatte also die Bestimmung eines aufgespeicherten Magazins von Stoffen.

Ich kann nun die Frage wiederholen: Wie ist es möglich zu verkennen, daß alle diese Vorgänge auf das künftige Bedürfniß sich beziehen? Sie richten sich nach Dem, was werden soll. Ein solches Verhältniß nannten die latinisirenden Philosophen eine *causa finalis*, eine Ursache, die am Ende oder im Ziele liegt. In Deutscher Sprache ist man gewohnt, eine *causa finalis* einen Endzweck oder Zweck schlechtweg zu nennen. Die Philosophen sagen auch wohl Endursache, um sich dem Lateinischen Ausdrucke anzupassen.

Ganz so wie in der Bildungsgeschichte des Schmetterlings müssen auch bei allen andern Thieren die einander folgenden Veränderungen zweckdienlich sein, weil sonst der Organismus sich nicht ausbilden kann. Aber auch im weitern Verlaufe des Lebens müssen die einzelnen Verrichtungen zweckdienlich in einander greifen, wenn der Organismus in Gesundheit bestehen soll, denn die spätern Zustände bestehen auch nur in einer Fortsetzung des Lebens-Processes. Geringere Abweichungen können überwunden werden — obgleich schon diese Abweichungen mit Leiden verbunden sind, die wir Krankheiten nennen. Ganz nothwendige Vorgänge, wie die Entkohlung des Blutes durch das Athmen, können bei den höhern Thieren kaum ein Paar Minuten ausbleiben, ohne den Tod herbeizuführen. Wie zweckdienlich ist es daher, daß in diesen Thieren die Einrichtung getroffen ist, daß das bloße Bedürfniß nach Erneuerung der Luft in den Lungen die Muskeln, welche den Brustkasten erweitern, in Thätigkeit setzt, ein solches Thier also auch ohne Bewußtsein,

im tiefsten Schlafe und in schwerer Krankheit athmen muß, ohne es zu wollen und zu wissen.

Aber wir wollen hier nicht weiter auf die zweckdienlichen Einrichtungen der Natur eingehen, in der Erwartung, später noch darauf zurück zu kommen. Die Betrachtung von der Ausbildung der Schmetterlinge mag vorläufig genügen. Wir wollen vielmehr untersuchen, wodurch bei den Naturforschern die Erörterung der Zweckdienlichkeit so sehr in Mißcredit gekommen sein mag, und ob dieser Mißcredit nicht in einiger Beziehung seine Berechtigung hat. Um hierüber Auskunft zu geben, müssen wir uns erlauben, einen flüchtigen Blick auf die Ausbildung der Naturwissenschaften zu werfen.

Der Mensch will immer die wichtigsten und umfangreichsten Fragen zuerst beantwortet haben, und erst spät lernt er die Fragen so zu stellen und zu theilen, daß die Antworten mehr gesichert werden. Das scheint unvermeidlich, und wir haben auch wohl schon darüber gesprochen. Nach dieser allgemeinen Regel erfanden schon die frühern Griechen mancherlei Hypothesen über die Art, wie die Welt geworden ist und besteht. Erst allmählig wandten sie sich mehr zu der Beobachtung der Wirklichkeit, dachten über die Vorgänge in der Natur nach, erkannten, daß gewisse Kräfte, das heißt Gesetzmäßigkeiten in den Vorgängen wirken. Allein mag ihr Blick zu sehr auf complicirte und allgemeine Verhältnisse gerichtet gewesen sein, man muß gestehen, daß sie für die wissenschaftliche Erkenntniß der Naturvorgänge weniger leisteten als für manche andere Zweige der Erkenntniß, für Mathematik z. B. und für Philosophie. So ist es auffallend, daß sie bei allem philosophischen Scharfsinne, den sie besaßen, nicht darauf fielen, die allgemeinen Kräfte der Natur, indem sie sie möglichst isolirt wirken ließen, durch absichtlich angestellte Experimente näher zu prüfen. Sie wurden in ihren philosophischen Speculationen durch eine bestimmte Kenntniß der allgemeinen Naturkräfte nicht unterstützt, aber auch

nicht gestört. Die vier Elemente, durch deren Wirksamkeit sie die Mannigfaltigkeit der Dinge entstanden sich dachten, sind weder Stoffe noch Kräfte, sondern nur Zustände, die Zustände des Festen, Flüssigen, Gasförmigen und Feurigen. Die Römer setzten zu Dem, was die Griechen erkannt hatten, nur Einzelnes hinzu und zeigten überhaupt wenig Anlage, auf wissenschaftlichen Gebieten neue Bahnen zu finden. Bevor die andern Nationen Europa's aus der Barbarei heraustraten, hatte die christliche Religion sich verbreitet, und mit ihr erst hatten die meisten derselben die Buchstabenschrift erhalten, ohne welche ein wissenschaftlicher Fortschritt nicht wohl möglich ist. Sehr lange schien auch der neue Glaube alle geistigen Bedürfnisse der Menschen zu absorbiren. Eine gegliederte Priesterschaft, mächtig, seitdem diese Religion die Throne in Byzanz und Rom bestiegen hatte, mochte auch das Ihrige dazu beitragen, daß die Menschen durch den Wissensdrang nicht auf andere Bahnen geriethen als die von ihr vorgezeichneten. Jedenfalls ist es merkwürdig genug, daß ein Fortschritt in den Naturwissenschaften sehr lange Zeit sich nicht bemerklich machte. Endlich mußten die Entdeckung von Amerika mit den darin gefundenen neuen Geschöpfen, der Seeweg nach Indien, die Kämpfe zur Zeit der Reformation, und besonders Kopernicus' Nachweis, daß die scheinbare Bewegung der Sonne, für welche der Augenschein so entschieden zu sprechen schien, doch wohl besser durch eine Drehung der Erde um ihre Achse und eine Bewegung derselben um die Sonne erklärt werden könnte, das wissenschaftliche Interesse mächtig wecken und der Kritik mehr Selbstständigkeit geben. Ueberall zeigte sich nun ein wissenschaftliches Streben; dennoch blieb der Charakter desselben sehr lange ein mittelalterlicher. Ich rechne dahin, daß man eine Menge Behauptungen als sichere Thatsachen aufstellte, von denen kein Mensch sagen konnte, worauf sie beruhten, daß man bei Betrachtung des organischen Baues zuvörderst die Absichten des Schöpfers erkennen wollte, und daß

man, entweder durch die Griechen oder durch die christliche Religion an die Wirksamkeit geistiger Elemente gewöhnt, überall ohne Regel und Zwang allerlei Kräfte annahm, durch die man die beobachteten Veränderungen bewirken ließ, immer sogleich auf die letzten Gründe lossteuernd, ohne viele Beobachtung. Ich habe bei einer andern Gelegenheit angeführt, wie Fabricius ab Aquapendente in einer Schrift über die Entwickelung des Hühnchens im Ei, die in der Mitte des 17. Jahrhunderts großes Ansehn hatte, genau sechs Kräfte nach Belieben sich schafft, die im Ei operiren, um das Küchlein zu Stande zu bringen, dabei aber in der Beobachtung selbst die gröbsten Irrthümer begeht. Von der Aufhäufung ganz unbegründeter Behauptungen als sicherer Thatsachen geben uns z. B. Cardanus und besonders der Pater Kircher auffallende Beispiele. Wenn man sie liest, muß man erstaunen über die Menge von Ueberzeugungen, die sie aufgenommen hatten und verbreiteten, ohne zu prüfen, worauf diese beruhen.

Wir haben es hier aber vorzüglich mit dem Nachweise angeblicher göttlicher Absichten zu thun, welchen wir ganz besonders bei den Anatomen finden. Die Anatomie war mit dem Beginne des 16. Jahrhunderts neu belebt und begann mit neuen Untersuchungen, nachdem man längere Zeit nur die Angaben der Griechen wiederholt hatte. Ueberall trat ungesucht und gleichsam mit Gewalt die Zweckmäßigkeit des Baues entgegen. Wo sie nicht von selbst entgegentrat, suchte man nach den Zwecken des Schöpfers, besonders seitdem die Erfindung des Mikroskops, das den feinern Bau nachwies, zur preisenden Anschauung seiner Machtfülle und Kunstfertigkeit geführt hatte. Unser Swammerdam schwelgte in diesen Anschauungen, die ihn ganz erfüllten und den Zauber auf ihn ausübten, der ihn seine irdischen Verhältnisse vergessen ließ. Die Zwecke, die man den Bildungen unterlegte, fielen nicht immer erhaben aus, sondern zuweilen recht herzlich dumm. Wie man von einem Schul-

meister erzählt, daß er den Kindern die Weisheit Gottes darin nachwies, daß er die größern Flüsse vorzüglich dahin geleitet habe, wo die großen Städte liegen, machten sie zuweilen die Wirkung zu dem bedingenden Grunde. In andern Fällen wurden für rein mechanische Ziele oder Nothwendigkeiten sehr erhabene gesetzt. So hat z. B. der Mensch stärkere Gesäß-Muskeln als irgend ein Thier. Man kann nicht zweifeln, daß dieses Verhältniß aus Gründen der Mechanik nothwendig oder zweckmäßig und eben deshalb auch realisirt ist. Der Mensch allein ist für den aufrechten Gang organisirt. Die ganze Last des Rumpfes, welche, sich selbst überlassen, nach vorn übersinken würde, muß über den Gelenkköpfen der beiden Oberschenkelbeine, die in zwei halbkugelige Höhlungen (die sogenannten Pfannen) des Beckens eingreifen, gehalten werden. Das bewirken die Gesäß-Muskeln, die nach oben an das Becken und unten an den Oberschenkel befestigt sind und wegen dieser Ansätze, sobald sie angespannt werden, das Becken über den Oberschenkelbeinen fest halten und zwar von der Rückenseite. Deshalb sind sie besonders stark beim Menschen, wie auch andere Muskeln, welche bei der aufrechten Haltung dienen, wie die Waden-Muskeln. Der Anatom Spigel des 17. Jahrhunderts findet einen viel erhabenern Zweck. Er meint, der Mensch habe das stärkste Gesäß erhalten, damit er auf einem weichen Polster sitzen könne, wenn er über die Größe Gottes nachdenkt, — als ob er, auf demselben Polster ruhend, nicht auch Blasphemien ausstoßen könnte! Sehr oft waren die Fragen selbst, die man sich aufwarf, verkehrt und unberechtigt, weshalb die Antworten nicht verständig ausfallen konnten. So fragt ein Anatom, warum der Mensch nicht zwei Rücken habe, und giebt sich die Antwort, daß das lächerlich aussehen würde. Aber wenn es wirklich so wäre, würde es wohl wahrscheinlich ganz passend erscheinen.

Es konnte nicht fehlen, daß diese kurzsichtige Art der Gottes-

verehrung sehr bald an Credit verlor und lächerlich schien, denn vor allen Dingen hatten die Erklärer sich die Distanz zwischen sich und dem Urgrunde alles Seins sehr kurz gedacht und sich selbst mit ihrem Verstande und ihren Zwecken an die Stelle jenes Urgrundes gesetzt. Jener Schulmeister — er mag existirt haben oder nicht — ist jedenfalls ein guter Typus, denn er dachte sich, wie er bei schon bestehenden Städten und Dörfern den Lauf der Flüsse verständig besorgen würde, wenn er dazu den Auftrag erhielte. — Wohl erschienen von Zeit zu Zeit Werke, die mit mehr Geist zur Erkenntniß des Schöpfers aus seinen Werken führen wollten, wie Derham's Physico-Theologie, ein Buch, das man immer noch mit ernster Aufmerksamkeit lesen kann, aber es folgten Insecto-Theologien, Ichthyo-Theologien, Litho-Theologien, Testaceo-Theologien, d. h. Lehren von Gott aus den Insecten, aus den Fischen, aus den Steinen, aus den Schaalen der Schaalthiere, und wohl manche andere noch, die ich nicht kenne, welche durch Geistlosigkeit und vor allen Dingen durch die reinmenschliche Vorstellung, daß alle einzelnen Theilchen und Spitzen (der Muschelschalen z. B.) für sich wie von einer Menschenhand geformt seien.

Es ist schwer nachzuweisen, wodurch die vom Mittelalter bis in die neuere Zeit herübergekommenen Denkweisen sich allmählig verloren: die kritiklose Annahme von Behauptungen, für welche gar kein Beweis vorlag, die eben so kritiklose Annahme von Kräften, über die man nichts Bestimmtes aussagen konnte, die man aber für erwiesen annahm, wenn man ihnen einen Namen gegeben hatte und damit ein Problem zu lösen glaubte, das vorlag, und endlich die anthropomorphosirende, das heißt ganz als Menschenwerk gedachte Entstehung der Dinge. Häufig hört man die Meinung, Baco von Verulam habe eine mehr wissenschaftliche Art des Naturstudiums bewirkt. Aber Baco war bei manchem guten Gedanken doch gar nicht frei von der unwissenschaftlichen Färbung des Mittelalters. Mir scheint

vielmehr, daß mancherlei Umstände darauf wirkten, besonders aber große, weithin wirkende Entdeckungen, welche Männern von vorragendem Talente gelangen, wie die Entdeckung der Gesetze des Falles der Körper durch Galilei, die Entdeckung der Gesetze, welche die Bewegung der Planeten beherrschen, durch Kepler. Der menschliche Geist mußte sich selbst größer fühlen, jedenfalls größere Gesichtskreise gewinnen, als er mit Hülfe mathematischer Formeln, diesen absoluten Nothwendigkeiten, als Vorgänge berechnen und also vorhersagen lernte, welche in unerreichbarer Ferne und Zeit sich ereignen müssen. Als nun Newton und seine Zeitgenossen den Fall der Körper und die Bewegung der Planeten auf Eine Grundkraft reducirten und die einfachen Gesetze in der Wirksamkeit derselben nachwiesen, mußte die Anerkennung der Gesetzmäßigkeit in den Vorgängen der Natur mit Gewalt sich Bahn brechen. Alle jene willführlich und nach Bedürfniß angenommenen Kräfte oder Kräftchen, von denen man nichts weiter sagen konnte, als daß man sie erkannt zu haben glaubte, schwanden wie Gespenster vor dem Lichte. Die Gottesverehrung nahm eine erhabenere Form an, und man konnte nicht mehr umhin, von Ueberzeugungen, die man aufnehmen sollte oder wollte, zu fordern, daß sie erwiesen würden. Für so weit reichende Verhältnisse war ein strenger Beweis geführt, ein Beweis, dem der Augenschein zu widersprechen scheint; denn daß der Mond immerfort gegen die Erde fällt, und die Erde gegen die Sonne, scheint Dem, was unsere Augen sehen, nicht gemäß und muß doch geglaubt werden. Wie mußte dadurch die Kritik, das heißt die Forderung einer wissenschaftlichen Begründung für aufgestellte Behauptungen, auch für ganz andere Dinge gestärkt werden!

Es war kein Wunder, sondern, wie man zu sagen pflegt, sehr natürlich, daß man jetzt überall nach absoluter Nothwendigkeit forschte, und dieses Streben halte ich auch ganz unzweifelhaft für das richtige. Man hat auch reichliche Früchte

in diesem Streben geerndtet. Die ganze Physik und Chemie unsrer Zeit besteht nur in der Aufhäufung solcher Früchte. Mit Hülfe dieser Wissenschaften hat man auch den Lebens-Proceß der Pflanzen und Thiere als einen fortlaufenden chemisch-physikalischen Proceß, der für jede organische Form auf besondere Weise verläuft, zu betrachten gelernt, und da schon sehr Vieles darin erkannt ist, kann man hoffen, daß, wo noch Lücken sich finden, auch diese mit der Zeit ausgefüllt werden.

Wenn man aber im Gefühle des Gewinnes, den uns die Erkenntniß der mit Nothwendigkeit wirkenden Thätigkeiten der Natur bringt, deren Grund wir unter Anerkennung ihrer innern Gesetzmäßigkeit als Kräfte auffassen, wenn man in diesem triumphirenden Gefühle alle Ziele oder Zwecke in der Natur leugnet, so geht man nach meiner Auffassung zu weit, viel zu weit. Es ist nämlich nicht allein jetzt, es ist schon oft behauptet worden, teleologische Ansichten bei Betrachtung der Natur seien ganz verwerflich. Die Natur habe weder Ziele noch Zwecke. Teleologie heißt nämlich die Lehre von den Zielen*), oder, da ein Zweck auch ein Ziel ist, von den Zweckbeziehungen in den Vorgängen der Natur. Es ist mir ganz unmöglich, von dem Mangel aller Ziele mich zu überzeugen, oder die Frage danach für lächerlich oder schädlich zu erklären. Es scheint mir nur erforderlich, daß man sie mit Verstand und Umsicht behandelt, wie das auch geschehen muß, wenn man nach den Nothwendigkeiten forscht. Wir haben gehört, daß Fabricius von Aquapendente von sechs Kräften das Hühnchen aufbauen ließ, — Kräfte sind ja doch gesetzmäßig geregelte Nothwendigkeiten in den Vorgängen der Natur. Aber da er keine Regeln oder Gesetze für sie angeben konnte, so waren sie eben nur Gespenster oder Productionen seiner Phantasie, die er in das Ei

*) *Telos* (τέλος) heißt im Griechischen ein Ziel.

gesperrt hatte, um sich die Beobachtung des Fortganges zu ersparen.*)

Da ich nun die Ueberzeugung habe, daß es keineswegs eine des Naturforschers unwürdige Aufgabe ist, die Ziele in den Vorgängen der Natur ins Auge zu fassen, daß es vielmehr auf einer Verirrung beruht, wenn man jede teleologische Erörterung verdammt, so wie es umgekehrt eine Verwirrung der Begriffe ist, wenn man durch Nachweisung des Zieles, d. h. teleologisch, die bedingenden Ursachen angeben zu können glaubt, da man damit eben nur auf die Folgen weisen kann, — da ich diese Ueberzeugung hege, so habe ich in meiner letzten Arbeit aus dem Felde der Entwickelungs-Geschichte — sie betraf die *Paedogenesis* oder Vermehrungsfähigkeit unreifer Organismen — Gelegenheit genommen, über die Berechtigung der Teleologie und ihre Stellung zu andern Richtungen der Forschung einige Worte zu sagen. Ich fühlte schon damals das Bedürfniß, über diese Frage einmal ausführlicher zu sprechen. Jetzt habe ich eine besondere Veranlassung dazu, indem mir gleichzeitig hier in Berlin zwei neue Schriften in die Hände fallen, welche jede Teleologie in der Auffassung der Natur-Vorgänge völlig verdammen. Diese Schriften sind übrigens

*) Die Kräfte, welche Fabricius annimmt, haben nämlich nichts gemein mit den Naturkräften, die man jetzt nennen könnte, wie Schwerkraft, Licht, Electricität, Magnetismus, chemische Anziehungen. Sie sind ganz hypothetisch angenommen, ohne jede Begründung. Er sagt nämlich, zur Bildung des Hühnchens sind drei Processe erforderlich, Zeugung, Entwickelung und Ernährung. Für jeden Proceß sind zwei Kräfte wirksam. Warum gerade zwei, erklärt er nicht. Seine sechs Kräfte sind: 1) eine umändernde *(facultas immutatrix)*; 2) eine bildende *(fac. formatrix)*; 3) eine anziehende *(fac. attractrix)*; 4) eine zurückhaltende *(fac. retentrix)*; 5) eine verarbeitende *(fac. concoctrix)*; 6) eine ausstoßende *(fac. expultrix)*. Man sollte denken, wenn einmal ganz willkührlich Kräfte erfunden werden sollen, könnte für den vorliegenden Fall eine einzige bildende Kraft genügen, wie Blumenbach später den Bildungstrieb zur Erklärung aufgestellt hat.

ziemlich verschiedenen Inhalts. Die eine heißt: Geschichte des Materialismus und Kritik seiner Bedeutung in der Gegenwart, von Friedrich Albert Lange. Iserlohn, bei J. Bädeker. 1866. 8. Ohne sie bis jetzt gehörig zu kennen, sehe ich doch so viel, daß sie für die Geschichte des Materialismus eine Menge philosophischer und physiologischer Fragen bespricht. Es sind nur zufällig aufgefundene Aeußerungen über die Teleologie, die ich hier zu besprechen gedenke. Das andere Werk: Allgemeine Morphologie der Organismen. Allgemeine Grundzüge der organischen Formen-Wissenschaft, mechanisch begründet durch die von Charles Darwin reformirte Descendenz-Theorie, von Ernst Haeckel (Professor in Jena). Berlin, bei G. Reimer, 1866, besteht aus zwei starken Bänden und ist eine begeisterte Verkündigung und Erweiterung der Darwin'schen Lehre. Da ich über diese eine eigene Abhandlung abzufassen gedenke, so bleibt der Haupt-Inhalt dieses Werkes hier ganz unberücksichtigt. Ich nehme nur das wegwerfende Urtheil über alle Teleologie auf und wähle als Ausgangspunkt eine Stelle, in welcher der Verfasser in anderthalb Zeilen „Zufall", „Zweck in der Natur" und „freien Willen" als abgethane Vorstellungen in die Rumpelkammer der Vergessenheit und Verachtung wirft und gegen diesen verworfenen Plunder die „absolute Nothwendigkeit" setzt. Den geehrten Verfasser, der sich schon bedeutende Verdienste um die Zoologie erworben hat, bitte ich ernstlich um Verzeihung, daß ich diesen Satz zum Ausgangspunkte wähle. Schon sein Ringen nach philosophischer Einsicht flößt mir Achtung und Theilnahme ein. Die Bestimmtheit und Zuversicht, mit der er sich ausspricht, zeigt mir eben so bestimmt, worin ich abweichen muß — und deswegen wähle ich diesen Ausgangspunkt, da ich ohnehin bestimmte Aussprüche anführen muß, weil meine Leser sonst zweifeln könnten, daß man wirklich die ganze Welt (das ist ja die Natur,) für zwecklos erklären könne. Meine Leser sind, wie ich annehmen kann, vom alten

Schlage. Der Widerspruch kann auch auf keine Weise verletzen, da der Verfasser einen freien Willen bei sich nicht anerkennt, also auch sich nicht für zurechnungsfähig halten kann. Sollte er aber, unzufrieden über meine abweichende Meinung, sich erzürnt äußern, vielleicht mich unter die geistlosesten Zwecksucher setzen und ein neues Wort für diese Classe von Wesen erfinden, so muß ich das auch als eine Wirkung absoluter Nothwendigkeit hinnehmen.

Auf Seite 101 des ersten Bandes der generellen Morphologie sagt Professor Haeckel, nachdem er angeführt hatte, daß Professor Oskar Schmidt sein Bedenken geäußert habe, daß Darwin's Lehre den Zufall zum Weltprincip mache, Folgendes:

„Auch schon von andern Teleologen ist dieser Einwand „als der wesentlichste hervorgehoben worden. Nach unsrer „Ansicht zerfällt derselbe mit der ganzen Teleologie in Nichts. „Denn es giebt einen „Zufall“ so wenig als einen Zweck „in der Natur, so wenig als einen sogenannten „freien „Willen“. Vielmehr ist jede Wirkung nothwendig durch vor„ausgehende Ursachen bedingt, und jede Ursache hat noth„wendig Wirkungen in ihrem Gefolge. In unsrer Ansicht „tritt an die Stelle des „Zufalls“ in der Natur, eben so „wie an die Stelle des Zweckes und des freien Willens die „absolute Nothwendigkeit, die ἀνάγκη (Zwang).“

Kaum wagt man gegen diese zuversichtliche Philosophie die bescheidenen Fragen: Ob denn Zweck und „absolute Nothwendigkeiten“ sich immer ausschließen? Ob denn der Zweck an sich irgend Etwas zu Stande bringt? Ob der Zweck sich nicht nach Mitteln umsehen muß? und ob er nicht am sichersten erreicht wird, wenn diese Mittel zwingende sind, das heißt mit „absoluter Nothwendigkeit“ wirken? — Eine Marmor-Statue ist doch gewiß durch mechanische Mittel erzeugt. Absolute Nothwendigkeit ist es, mit der Hammer und Meißel von dem Marmorblocke so viel abschlagen, daß

er eine Menschengestalt gewinnt, absolute Nothwendigkeit ist es, welche ihn zwingt, den vorgeschriebenen Maaßen und Formen sich zu fügen. Aber wenn das Kunstwerk vor uns steht, dürfen wir da nicht erkennen, daß alle verwendeten Nothwendigkeiten nur dazu dienten, eine Idee des Künstlers, einen Zweck desselben auszuführen? Die ganze Ausarbeitung der Statue war also doch keine Nothwendigkeit. Ist es mit andern Künsten anders? Kann eine Musik hörbar gemacht werden ohne Hülfe der Natur-Nothwendigkeiten? Noch weniger kann ein Zweck, der etwas Körperliches zum Objecte hat, erreicht werden ohne Benutzung der Gesetze der Körperwelt. Aber auch Zwecke, welche die Körperwelt nicht zum Objecte haben, wie etwa die Aufgabe, eine mathematische Formel zu finden, können nur so lange in der Sphäre der geistigen Operationen bleiben, als sie der Erzeuger nur für sich behält. So wie er das erreichte Ziel mittheilen will, sei es schriftlich oder mündlich, muß er sich der Natur-Nothwendigkeiten bedienen. Um wie viel mehr, wenn er Körperliches schaffen oder bewegen will. Nicht nur, wer eine Dampfmaschine bauen will, um schwere Lasten zu heben, nimmt die berechneten Nothwendigkeiten zu Hülfe, sondern auch der ärmste Köhler, der den Zweck hat, für seine Hütte eine Bank zu machen, auf der er sitzen kann. Er wird ein Brettchen wählen, das fest genug ist, um die Last seines Leibes zu tragen, und drei oder vier Beine einsetzen, die auch mit absoluter Nothwendigkeit der Last seines Leibes widerstehen. Sein Zweck wird durch diese Nothwendigkeit nicht aufgehoben, sondern erreicht. Wenn ein Naturforscher einen Bauer sieht, der Korn säet, hat er dann das Recht zu sagen: Der Bauer kann keinen Zweck haben, denn mit „absoluter Nothwendigkeit" keimt, bei gehöriger Feuchtigkeit und Wärme, das ausgestreute Korn und es treibt Aehren? Gerade diese Natur-Nothwendigkeit benutzt ja der Bauer für seinen Zweck. — Man sollte also aufhören, Zweck und Nothwendigkeit als einander ausschließende Gegensätze zu be-

trachten. Wenn der menschliche Zweck auch nicht die Nothwendigkeit zur Mutter hat, so kann er doch sicher keine realen Früchte haben ohne Benutzung der Natur-Nothwendigkeiten. Ich bin in dieser Auseinandersetzung vielleicht zu ausführlich und zu deutlich gewesen. Ich bitte deshalb um Entschuldigung. Aber da man nicht nur in dem vorliegenden Buche, sondern in vielen andern oft die Bemerkung findet, daß in einem Vorgange nur Nothwendigkeit erkennbar ist, folglich kein Zweck darin sein kann, mußte einmal ausführlich das Irrige dieses Schlusses anschaulich gemacht werden. Das zu thun war für unsern Zweck eine moralische Nöthigung, die wir mit Hülfe der physischen Nothwendigkeiten der geschwärzten Typen und der Buchdruckerpresse anschaulich, also mittheilbar zu machen suchen.

Daß Wirkungen von Ursachen bedingt werden, ist freilich nicht zu bezweifeln, da der eine Begriff aus dem andern hervorgeht und ohne den andern nicht sein kann, wie kein Kind ohne Mutter und keine Mutter ohne Kind. — Was den freien Willen anlangt, so lasse ich mir den meinigen nicht nehmen, obgleich ich wohl weiß, daß er zuweilen sehr beeinflußt wird. Ich nenne diesen Einfluß, wenn er sehr stark ist, eine Nöthigung — noch lange nicht eine Nothwendigkeit; wenn er schwächer wirkt, scheint er mir eine Verlockung oder eine Bedrängung, je nachdem er mich zu einem ohne ihn nicht gefaßten Entschlusse verlockt oder von ihm verdrängt. Ich halte es danach auch für sehr möglich, ja für wahrscheinlich, daß unser Verfasser, von dem Wunsche erfüllt, die Darwin'sche Lehre von allen Drängern zu befreien, zu dem Versuche verlockt ist, Alles über Bord zu werfen, was ihm hinderlich werden könnte. Große Dinge wollen Raum haben; so schiebt ja auch das Kukuks-Junge leicht seine Pflege-Geschwister, die kleinen Grasmücken, über den Bord des Nestes.

Auch der unschuldige Zufall soll nicht existiren! Das habe ich zwar schon öfter gelesen, aber nie begreifen können, oder

vielmehr anders gedeutet. Wenn ich an einem Hause hingehe und es fällt ein Ziegel vom Dache, so ist das für mich doch ein Zufall, der Stein mag mir auf den Kopf oder vor die Füße fallen. Für den Stein ist freilich das Fallen kein Zufall, sondern eine Nothwendigkeit, er mag nun seine Befestigung verloren oder einen andern Grund zum Fallen haben; wohl aber ist es für ihn ein Zufall, daß ich gerade um diese Zeit unten gehe, wenn er nicht etwa absichtlich auf mich geworfen ist. Zufall ist überhaupt — um auch eine philosophische Definition zu versuchen — ein Geschehen, das mit einem andern Geschehen zusammentrifft, mit dem es nicht in ursächlichem Zusammenhange steht. Zufälle werden also wohl in der Natur nicht ganz selten vorkommen, nämlich ein Zusammenfallen von zweierlei Vorgängen, die nicht denselben Causalnexus haben. Ganz isolirte Zufälle kann es freilich nicht geben, und es ist bloße Denkfaulheit, wenn wir einen Vorgang, dessen bedingenden Grund wir nicht sogleich erkennen, einen Zufall nennen. Für sich selbst kann er kein Zufall sein, sondern nur für etwas Fremdes. Ob aber durch Zufälle oder einen Verein von Zufällen etwas Vernünftiges zu Stande kommen könne, ist eine andere Frage, welche ich sehr entschieden verneinen muß, und diese Frage ist grade der Kern unsrer Discussion. Wenn die einzelnen „absoluten Nothwendigkeiten" (oder kürzer die Kräfte der Natur) nicht von einem gemeinschaftlichen Grunde ausgingen, so ständen sie unter einander nur in dem Verhältnisse des Zufalls und könnten nur zerstörend oder wenigstens einander hemmend wirken.

Wo rohe Kräfte sinnlos walten,
Da kann sich kein Gebild gestalten,

sagt der Dichter und er hat augenscheinlich Recht. Wenn aber die Kräfte etwas gestalten, dann sind sie sicher abgemessen und mit den übrigen Verhältnissen, in und durch welche sie wirken sollen, in Harmonie gebracht. Sie sind abgemessen nach den

Zielen oder Aufgaben, die sie erhalten. Ohne solche Aufgaben zerstören sie nur.

Wir sind schon in das Gebiet der Frage über das Bestehen oder Nichtbestehen von Zweckbeziehungen in der Natur gerathen. Um einen leitenden Faden für Beantwortung dieser Frage zu haben, scheint es mir passend, die oben (S. 66) erwähnte gelegentliche Expectoration anzuführen, denn diese weiter auszuführen, ist hier meine Aufgabe.

In jenem kleinen und gelegentlichen *Plaidoyer* für die Teleologie hatte ich gesagt, es „sei mir ein Bedürfniß, die „Ueberzeugung auszusprechen, daß die Furcht der Naturforscher „vor Zwecken oder besser Zielen — diese Teleophobie, wie „man sie nennen könnte — mir aus einer Begriffsverwirrung her„vorzugehen scheine. Es habe der Naturforscher überall dreierlei „Fragen zu beantworten, die Fragen: wie? oder was? ferner: „wodurch? und endlich: wozu? oder wofür? — Auf das „wie? oder was? antwortet er durch die reine Beobachtung; „auf die Frage wodurch? mit Untersuchung der wirkenden Be„dingungen. Er findet dabei Nothwendigkeiten, die er Natur„gesetze nennt, wenn er sie auf die letzten erkennbaren Verhält„nisse zurückführen kann, und im Felde der thierischen Welt „Nöthigungen des Willens, die er Triebe nennt. Aber die Folgen „oder Wirkungen dieser Nothwendigkeiten und Nöthigungen „können doch selbst wieder Folgen haben. So ist es ja offenbar „im organischen Leben und zwar in mehreren Gradationen. „Wenn alle diese Wirkungen nicht zielstrebend wären, so könnte „der Verlauf des organischen Lebens nicht fortgehen. Die Frage „wozu? oder wofür? ist auf die Erkenntniß dieser Zielstrebig„keit gerichtet. Sie scheint mir zum vollen Verständniß nicht „weniger wichtig als die andern. Sie ist nur in Mißcredit „gekommen, weil man in früheren Jahrhunderten, in denen „man einer gesetzlosen (oder ungeregelten) Allmacht huldigen „zu müssen glaubte, auf die unbestimmte Frage warum? so-

„gleich mit Angabe der Ziele antwortete und diese Ziele nicht „durch Nothwendigkeiten, sondern wie menschliche Zwecke durch „Klugheit erreicht sich vorstellte. — Die Untersuchung der Ent„wickelungsgeschichte der Thiere ist grade derjenige Zweig der „Naturforschung, der uns die Ziele am unmittelbarsten vor„hält, denn ein organischer Körper soll werden, und da bisher „so wenig von den wirkenden Nothwendigkeiten sich offenbart „hat, so minutiös auch die Vorgänge selbst beobachtet sind, so „ist es um so dringender, die Ziele ins Auge zu fassen.... „Daß diese Vorgänge zielstrebig sind, lehrt der Erfolg; daß „die Folgen von Nothwendigkeiten bedingt sind, müssen wir an„nehmen; aber zu glauben, daß wir deswegen auf die Ziele „nicht zu achten hätten, wäre ein wissenschaftlicher Aberglaube.... „Man muß nur die Antwort auf das wozu? nicht für eine „Antwort auf das wodurch? halten und muß die Ziele nicht „durch Klugheit erreicht sich denken, sondern durch Nothwendig„keiten und Nöthigungen. Zu erfassen, wie in zielstrebigen „Nothwendigkeiten und nothwendig verfolgten Zielen das Natur„leben besteht, scheint mir die wahre Aufgabe der Naturfor„schung. Was weiter führt, gehört dem Gemüthe an", oder besser gesagt: ist eine Forderung des Gemüthes, welcher die Phantasie leicht sich zu Diensten stellt. *(Bulletin de l'Academ. Imp. de St. Petersb. Tome IX, p. 126—127.*

Mir scheint, diese Cardinalpunkte jenes eingeschobenen nicht viel längern Excurses gegen die Teleophobie, oder das Grauen mancher Naturforscher vor Zielen, könnten als genügend gelten. Allein, da sie sehr gedrängt abgefaßt sind und in Bezug auf die darin behandelte Frage schon Parteistellungen bestehen, welche eben so wie in der politischen Welt auch in der wissenschaftlichen eine Umstimmung schwer erzielen lassen, will ich mich etwas ausführlicher auslassen, wenn auch die Erörterungen sich um dieselben Punkte drehen. Sollte eine längere Besprechung auch nur auf die bisher Gleichgültigen wirken, so

scheint sie mir nicht überflüssig. Es gilt ja einen Kampf um das Dasein für diejenige Grundansicht von der Gesammtheit der Natur, die ich für die richtige halte. Jedenfalls muß ich Rechenschaft geben, warum und mit welchem Rechte ich in jenem Excurse die Ausdrücke „Ziele und Zielstrebigkeit“ für die gebräuchlicheren „Zwecke und Zweckmäßigkeit“ gesetzt habe.

Dazu müssen einige allgemeine Betrachtungen vorausgeschickt werden. Man erlaube mir zuvörderst die Bemerkung, daß für alles Geistige unsre Sprache ungemein arm ist, wovon der Grund wohl darin liegen wird, daß wir für die Kenntniß des Geistigen ja nur die Erfahrungen an uns selbst machen, und zwar jeder unmittelbar nur an seinem eigenen Ich. Für alles Körperliche und Räumliche, überhaupt für sinnlich Wahrnehmbares haben wir viel mehr Mittel der Erfahrung, und die reichliche Erfahrung giebt uns Vergleichungspunkte. Die Sprache bereichert sich für diese Sphäre daher auch sehr viel mehr, und viel rascher. Kommen nun die innern Erfahrungen zum Bewußtsein und zur geistigen Anschauung, was für die Individuen sowohl als für die Völker viel später geschieht, so werden die Verhältnisse geistiger Operationen meistens durch Vergleichung mit räumlichen und körperlichen Vorstellungen ausgedrückt. Wir sprechen von tiefen und oberflächlichen Gedanken, von schweren und leichten Aufgaben, von dunklen und klaren Begriffen, von weiten und beschränkten geistigen Gesichtskreisen, von festen und schwachen, harten und weichen Charakteren und so tausendfältig, nur vergleichend mit dem sinnlich Wahrnehmbaren. Wir setzen die Wörter zur Bezeichnung geistiger Zustände aus Wörtern für sinnliche Wahrnehmungen zusammen, wie Vorsicht, Nachsicht, Absicht, Zuversicht, Rücksicht, Hinsicht, Einsicht, Vorstellung, Anschauung, Auffassung, Wiederholung u. s. w. Finden wir aber in irgend einer Sprache ein Wort für geistige Zustände oder Operationen, das nicht auf einer Vergleichung mit sinnlichen Wahrnehmungen beruht, so bezeichnet

dieses Wort nothwendig nur menschliche Verhältnisse. Das gilt offenbar auch von dem Worte und Begriffe „Zweck“.

Da wir die Seelenzustände der Thiere nicht unmittelbar wahrnehmen können, so können wir sie uns auch nicht anders denken als durch Subtractionen von unsrem eignen Ich, was sicherlich nicht genügend ist und die Folge hat, daß wir uns die Triebe und Instincte der Thiere nicht zur vollen Einsicht zu bringen vermögen, immer nur, weil wir nicht die Mittel haben, von geistigen Zuständen mannigfache und also auch allgemeine Begriffe zu entwickeln. Das wird klarer werden, wenn wir dagegen an den körperlichen Bau der verschiedenen Thiere denken. Mit der Zeit haben sich allgemeine Begriffe vom thierischen Bau entwickelt. Obgleich man weiß, daß es Thiere giebt, die viel einfacher gebaut sind als der menschliche Leib, so weiß man doch auch, daß man den Bau derselben nicht trifft, wenn man von dem menschlichen Körper ein Stück nach dem andern abschneidet oder auch nur weg denkt. Vielmehr ist auch das einfachste Thier, so lange es unverstümmelt bleibt, ein Ganzes. Auf den zahlreichen Zwischenstufen giebt es Thiere, welchen die Lungen fehlen, die aber dafür ein andres Athmungsorgan (die Kiemen) haben, oder statt der Füße Flossen. Andere Thier besitzen Theile, die uns ganz fehlen, Stacheln, bewegliche oder unbewegliche, Schaalen, Flügel, die zwar bei den Vögeln als Umwandlungen unsrer Arme betrachtet werden müssen, bei den Insecten aber gar nicht. Da giebt es ferner Thiere, wo ein ziemlich complicirter Bau sich mehrmals wiederholt, entweder im Kreise, wie bei den Seesternen und Medusen, oder in der Länge der Thiere, wie bei den Bandwürmern, und sogar Thiere, die mit dem einen Ende mit ihren Stammgenossen verwachsen sind und wo die ganze Familie verästelt ist wie eine Pflanze. Also nicht in Subtractionen von unserm Körper besteht die Mannigfaltigkeit der Thierwelt, sondern in wesentlichen Umänderungen.

Das Gesagte wird anschaulich machen können, wie wenig ergiebig es sein kann, wenn wir fragen, ob die Thiere Verstand, Vernunft u. s. w. haben, da uns die Mittel durchaus fehlen, zu erkennen, wie diese Fähigkeiten variiren mögen und welche Fähigkeiten die Thiere als Ersatz für die ihnen fehlenden besitzen. Das Betragen der Thiere zu beobachten, kann uns diesen Mangel nicht ganz ersetzen, denn wir können dieses Betragen wieder nur nach menschlicher Weise beurtheilen, und wir suchen nach menschlichen Motiven für ihr Betragen. — Sind wir wenig befähigt, niedriger stehende geistige Existenzen wirklich zu erkennen, so fehlt uns noch viel mehr die Fähigkeit, höhere zu verstehen, besonders da das Vergleichungsmaterial, von dem wir ausgehen, unser eigenes Selbst, uns doch nur in Verbindung und als Blüthe eines organischen Leibes bekannt ist. Wir blähen also nur die Kenntniß, die wir von uns selbst haben, gewaltig auf, wenn wir versuchen, den geistigen Grund der gesammten Natur zu erfassen.

So verfährt wenigstens der einfache Mensch und so die ersten Naturforscher, als das Menschengeschlecht wieder anfing, der Betrachtung der Naturverhältnisse seine Aufmerksamkeit zuzuwenden. Man bewunderte die unendliche Kunstfertigkeit, die Macht und Weisheit Gottes, — zuweilen mit recht beschränktem Urtheil. Je mehr man aber allmählig die großen, streng-geregelten Naturgesetze erkannte, um desto mehr mußte man auch einsehen, daß der Maaßstab, den wir mitbringen, unser eigenes Selbst, nicht nur nicht ausreiche, sondern gar nicht passe. Betrachtungen über die Gottheit blieben allmählig aus bei naturhistorischen Untersuchungen, und bald wurde es für unschicklich (*mauvais genre* würden die Franzosen sagen,) erkannt, auch nur den Namen Gottes einzumengen.*) Dagegen

*) Die Naturforscher beachten und befolgen mehr als andere Menschenkinder das zweite Mosaische Gebot. Es ist fast komisch, daß Theologen den

gewöhnte man sich, mit dem Worte Natur, wie wir schon im Anfange sagten, nicht allein alles Gewordene, sondern auch alles Werden und damit alle geregelten Wirksamkeiten (Kräfte) als *natura naturans* zu umfassen. Die Natur ist dem denkenden Beobachter derselben die fortgehende Offenbarung eines unerreichbaren Urgrundes, der auch den sittlichen Forderungen in uns zu Grunde liegt. Diesen Urgrund erkennt er nur in einzelnen seiner Wirksamkeiten. Ihn selbst als Object zu fassen, findet er keine Möglichkeit, — um so mehr, als auch die philosophische Speculation erkannt hat, daß er gar kein Object menschlicher Forschung sein kann. Die Ahnung aber von diesem Urgrunde fehlt auch dem einfachen Menschen nicht und hat bei den verschiedenen Völkern die verschiedensten Formen angenommen. Darauf hier weiter einzugehen, liegt ganz außer unsrer Aufgabe. Vermeiden aber kann ich es nicht, die Ueberzeugung auszusprechen, daß die Naturforschung uns nur zu der Anerkennung eines allgemeinen Urgrundes führen kann und auch führen soll, indem sie die Harmonie unter den verschiedenen Naturkräften nachweist. Daß sie uns aber zu einer wirklichen Erkenntniß dieses Urgrundes führen könnte, halte ich für unmöglich. Mein Raisonnement ist dabei sehr einfach. — Vor allen Dingen ist

---

Naturforschern diese Zurückhaltung zum Vorwurfe machen. Ich hörte einen sonst unterrichteten und um andere Zweige der Wissenschaften verdienten Prediger einmal mit Indignation sich darüber äußern, daß im Kosmos von H u m b o l d t der Name Gottes gar nicht vorkomme. Er gehört in der That nicht dahin. Von seinen Offenbarungen aber spricht jede Seite. Das Wesen tritt überall hervor, daher kann der Name überall eingesetzt werden. Ihn oft und überall zu nennen wäre gegen die schuldige Hochhaltung dieses Namens; aber es wäre schlimm, wenn der Kosmos die anbetende Achtung nicht erwecken sollte. Die Theologen wissen von diesen Offenbarungen, welche die Naturforscher für die unmittelbarsten halten müssen, sehr wenig. Obgleich das Verständniß dieser Offenbarungen nur beschränkt ist, kann es doch nicht anders als nützlich sein. Dagegen erörtern die Theologen Verhältnisse und Qualitäten, welche ganz außer dem Bereiche der Naturforschung liegen.

unser Maaßstab viel zu klein. Der Mensch kann nur messen, indem er von sich selbst ausgeht und sich zum Maaßstabe so nimmt; hat er den Raum und so die Zeit abschätzen gelernt. Wie lange aber hat er einen kleinen Theil des Erdkörpers und endlich den ganzen Erdkörper für die Welt gehalten! Der gelehrte Griechische Geograph Strabo, der um die Zeit von Christi Geburt lebte und selbst viele Reisen gemacht hatte, meint noch, „was vom Meere bis dahin unbeschifft geblieben, sei nicht viel, wenn man es mit den bereits erreichten Entfernungen vergleicht".*) Doch hatte er von Ost-Asien, von Süd-Afrika, vom nördlichsten Europa gar keine Vorstellung, Amerika und Australien gar nicht zu gedenken! Die ganze Entwickelung des geistreichen Volkes der Griechen war vorübergegangen und auch das ganze Mittelalter, als man noch die Erde für die Welt und alle sichtbaren Gestirne an Sphären, wie an krystallene Kapseln geheftet, um den Erdkörper sich drehend dachte. Durch Kopernicus und seine Nachfolger wurde die sehr viel größere Sonne der Mittelpunkt, um welchen sämmtliche Planeten in weiten Kreisen oder Ellipsen sich drehen, und die Erde wurde zu einem der kleinern Planeten. Schon damals mußte die Oberfläche der Erde, die den frühern Menschen unermeßlich dünkte, ungemein klein gegen den ganzen Raum der Welt erscheinen und der ursprüngliche Maaßstab, die Räume, die der Mensch durchschreiten kann, als ein Nichts. Seitdem man die Ueberzeugung gewonnen hat, daß alle Fixsterne Sonnen sind, die wahrscheinlich ihre Planeten haben, und ihre Entfernungen nach den Zeiten, die das Licht braucht, abschätzt und sie unzählbar findet, auch ganze Sonnensysteme in der Entwickelung zu sein scheinen, hat man sich überzeugen müssen, daß die Welt im vollen Sinne des Wortes für uns unermeßlich ist. In der That ist gar kein Grund da, sie irgend-

*) Strabo's Geographie I, 4, § 5.

wo für begränzt anzusehen. — Mit der Abmessung der Zeit ist es nicht anders gegangen. Von kleinen Abschätzungen ausgehend, ist man dahin gelangt, daß Niemand wagen kann, ein Maaß für die Dauer der Welt auch nur rathend zu bestimmen.

So klein nahm das Menschengeschlecht lange Zeit die Maaße für die Ausdehnung und die Dauer der Welt, obgleich es außer sich eine Menge Vergleichungspunkte für Räumliches und Zeitliches fand, die ihm sagen konnten, daß die ihm angebornen Maaßstäbe sehr klein sind. Wie könnte er den geistigen Grund der Welt ermessen, da er keinen andern Maaßstab mitbringt als sein eigenes Selbst? wie die Verschiedenheit der Qualität erkennen, da er in sich nur ein sehr gebundenes geistiges Wesen findet? Es thut mir Leid sagen zu müssen, daß ich die stolze Ueberzeugung nicht theilen kann, die Naturforschung führe zur Erkenntniß Gottes, wenn man damit eine wirkliche Erkenntniß meint. Mir scheint, sie führt nur bis an die Gränze dieser Erkenntniß. Zur Anerkennung eines gemeinsamen Urgrundes führt uns die Harmonie der Naturkräfte, und dieser Urgrund kann nicht verschieden sein von dem erhabenen Wesen, nach welchem das religiöse Bedürfniß der Menschen hinweist. Obgleich ich diese Sehnsucht als eine uns mitgegebene Aussteuer betrachte, die uns nach dem Urquell ruft und damit zur geistigen Entwickelung aufregt, so ist es doch mehr als zweifelhaft, ob sie jemals zum vollen Verständniß führen kann. Vielmehr scheint mir, daß, wenn wir eine volle Offenbarung erhalten könnten, wir kein Wort davon verstehen würden, daß sie aber auch in einer menschlichen Sprache gar nicht gegeben werden kann, weil jede Sprache nur nach menschlichen Vorstellungen gebildet ist. Liegt es nicht in unsrer geistigen Beschränktheit, daß wir Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft immer als gesondert uns vorstellen müssen, daß wir von einer Existenz ohne Anfang und bedingenden Grund uns keine bestimmte Vorstellung machen können, weil wir überall nach einem solchen Grunde

fragen müssen, daß wir Kraft und Stoff, Geist und Körper als dem Wesen nach gesondert auffassen, wenn auch räumlich vereint?

Wie dem auch sein mag, — ich habe nie in metaphysischen Untersuchungen heimisch werden mögen, weil ich das Gefühl — vielleicht das Vorurtheil — nicht überwinden kann, daß wir aus menschlichen Anschauungen doch nicht herauskommen, — wie dem auch sein mag, wir dürfen den Urquell des Daseins uns nicht zu menschenähnlich denken und müssen den Abstand und die Verschiedenheit für unerreichbar halten.

Dagegen fehlt allerdings die Anwendung des Wortes „Zweck“ auf diesen Urquell. Ein großer Theil der Angriffe auf das Wesen der Sache scheint mir im Unzureichenden dieses Wortes und Begriffs zu liegen. Wir haben schon oben bemerkt, daß für geistige Verhältnisse die Sprache sehr arm ist und alle Begriffe nur nach unsrem eignen Selbst gebildet sein können. Der Deutsche Ausdruck „Zweck“ gehört zu denen, deren Herleitung aus der körperlichen Welt wenigstens nicht gleich in die Augen springt. Wie es auch entstanden sein mag, können wir es jetzt als ganz der geistigen Sphäre angehörig betrachten. Allein es bezeichnet eigentlich doch nur eine Form unsers Denkens und Wollens. Wir bilden unsre Zwecke langsam aus in unsrem Bewußtsein und erwägen dann die Mittel zur Ausführung derselben. Mögen wir nun diese Mittel in unsrem eigenen Handeln finden, oder in den äußern Dingen, die zu unsrer Verfügung stehen, und deren von uns unabhängige Eigenschaften wir benutzen, — immer können wir die Nothwendigkeit des Erfolges nicht in sie selbst legen. Die Mittel müssen wohl geprüft und zweckdienlich gewählt werden, wenn das Ziel erreicht werden soll, denn unsre Zwecke allein schaffen nichts. Es giebt ja Menschen, die die schönsten Zwecke haben, aber nicht erreichen, weil sie nicht zweckmäßige Mittel anwenden oder nicht in die nöthigen Verhältnisse kommen. —

Von den **einzelnen** Vorgängen der Natur, auch wenn sie augenscheinlich zu einem Resultate führen, haben wir nicht das Recht zu behaupten, irgend ein Denkendes habe diesen Zweck bei sich entwickelt. Der Naturforscher muß aber immer mit dem Einzelnen anfangen und mag dann später fragen, ob sämmtliche Einzelheiten ihn zu einem **allgemeinen** letzten wollenden und zwecksetzenden Grunde führen. Fängt er mit diesem Urgrunde als einem wollenden und bewußten an, so ist der willkührlichen Deutung des Naturforschers Thor und Thür geöffnet, da er diesen Urgrund nicht wirklich kennt. Diese Schrankenlosigkeit ist es, welche der frühern Teleologie den willkührlichen Character gab. Sah man Vorgänge oder Erfolge von Vorgängen, so ersann man die Zwecke dazu. Dagegen nun hat sich die Opposition gebildet. Sie leugnet ihrerseits alles, was einem Zwecke entspricht; überall seien nur Nothwendigkeiten. Dann aber wären alle Einzelheiten nichts anderes als Zufälle, wenn diese Nothwendigkeiten nicht einen gemeinschaftlichen Grund und gemeinschaftliches Ziel hätten, wodurch sie unter sich geordnet sind. Wir erkennen zwar, daß in der Natur das Eine immer wieder ein Anderes voraussetzt, daß Menschen, wie sie sind, nicht bestehen konnten, ohne Nahrung aus den organischen Reichen vorzufinden, und zwar, mit alleiniger Ausnahme einiger tropischen und polaren Länder, Nahrung aus beiden Reichen der organischen Welt; daß das Thierreich nicht bestehen konnte ohne das Pflanzenreich; dieses wieder nicht, ohne daß das Felsgerüste der Erde an seiner Oberfläche durch physikalische und chemische Einwirkung in lockeren Boden allmählig zerfallen und zerrieben war, und ohne daß dieser gewordene Boden von Zeit zu Zeit vom Regen getränkt wird, und daß der Regen nur fallen kann, wenn das Wasser vorher von der Luft aufgenommen, gehoben und dann durch Wechsel der Wärme wieder ausgeschieden wird; ferner, daß das Wasser nicht gehoben und die Vegetation nicht vor sich gehen würde, wenn der Erdkörper

nicht von der Sonne beschienen und erwärmt würde. Wir sehen also immer einen Vorgang in Beziehung zu andern stehend. Die Resultate dieser Vorgänge wollen wir Ziele nennen, da man Anstoß an dem Worte „Zweck" nimmt, und in gewisser Hinsicht mit Recht nehmen kann. Der Begriff des Wortes „Ziel" ist ein mehr unbestimmter, der wegen dieser Unbestimmtheit den Zweck mit einschließen kann. Er setzt aber nicht, wie dieser, ein Bewußtsein voraus. Das Ziel ist das Ende einer Bewegung und schließt nicht im Geringsten die verwendete Nothwendigkeit oder Nöthigung aus, sondern wird durch diese um so sicherer erreicht. Wenn ich einen Pfeil oder eine Büchsenkugel in ein Ziel treiben will, so verwende ich dazu mechanische Kräfte in dem nöthigen Maaße und in der passenden Richtung; den Zweck, den ich dabei habe, kann ich ganz für mich behalten, der Pfeil geht, vorausgesetzt, daß alles richtig abgemessen war, mit absoluter Nothwendigkeit ins Ziel, ohne den Zweck zu kennen.

Ich habe in dem oben mitgetheilten Bruchstücke für die einzelnen Vorgänge und Beziehungen in der Natur den Ausdruck „Ziel", „zielstrebig" und „Zielstrebigkeit" gebraucht und schlage die Einführung derselben in naturwissenschaftlichen Darstellungen, besonders wenn sie Einzelheiten betreffen, statt der Ausdrücke: „Zweck", „zweckmäßig" und „Zweckmäßigkeit" vor, weil sie weniger an einen gefaßten Entschluß erinnern, obgleich ich nicht verkenne, daß, wenn man verstehen will, man auch in diesen letztern Ausdrücken nicht Zwecke, nach menschlicher Weise gebildet, verstehen wird. Für die Gesammtheit der Natur wende ich doch lieber den vollen Zweckbegriff an, muß mir aber gestehen, daß ich mir dabei ein bewußtes und wollendes Wesen denke.

Wenn ich nicht irre, hat der Sprachgebrauch diesen Unterschied von Zweck und Ziel sanctionirt. Wollte ich sagen: Dieses eben gelegte Hühner-Ei hat den Zweck ein Huhn zu werden,

so würde wohl der Zuhörer die Frage in sich auftauchen fühlen Wie? ist da schon ein bewußtes und wollendes Wesen darin? Wenn ich aber sage: Dieses Ei hat die Bestimmung, ein Hühnchen auszubilden, so wird Jedermann damit einverstanden sein, denn er weiß ja, daß es auf natürlichem Wege geformt ist und in ihm die Fähigkeit, ja beim Zutritt passender Wärme die Nothwendigkeit liegt, ein Hühnchen zu bilden. Mit demselben Rechte kann ich aber auch sagen: Das Ziel des Eies, seiner bisherigen Bildung u. s. w. ist die Entwickelung eines neuen Hühnchens. Ich abstrahire dabei von dem bewußten Zwecke, den ich doch in der That weder im Dotter, noch im Eiweiß zu suchen das Recht habe, sondern viel weiter zurück suchen müßte, da sämmtliche organische Körper auf irgend eine Weise neue Individuen ihrer Art erzeugen. Mit dem Worte „Ziel" bezeichne ich nicht allein das Resultat der Thätigkeit, die Gränze der Bewegung (hier der Umformung), sondern ich erkenne indirect auch die zwingende Nöthigung an, aber wohlgemerkt, nicht eine richtungslose, sondern eine zielstrebige. Alle Nothwendigkeiten der Welt, die kein Ziel haben, können auch zu nichts Vernünftigem führen.

Der allgemeine Sprachgebrauch hält also, wie es mir scheint, bei Anwendung des Wortes „Zweck" die ursprüngliche Bedeutung desselben wohl fest, und die Naturforscher verwischen nicht selten seine Gränzen. Obgleich man mit Recht sagen kann: Jedes Thier fühlt sich als Selbstzweck, auch wohl: Das Thier ist sich selbst Zweck, ist es doch nicht ganz passend, zu sagen: Die Lungen haben den Zweck, Kohlenstoff aus dem Blute abzuführen und Sauerstoff ihm zuzuführen, und noch weniger: Der Regen hat den Zweck, den Boden zu durchfeuchten. Wo jedes Wollen fehlt, kann ein eigener Zweck nicht gedacht werden. Man hat also nur den Zweck eines höheren Willens im Sinne, für welchen der Regen nur Mittel ist. Obgleich es leicht verständlich ist, daß man dabei das Wort „Zweck" nur in einem sehr erweiterten Sinne gebraucht, der ungefähr so viel bedeutet

wie eine zielstrebige Folge, so hat sich doch an diese Erweiterung offenbar die Opposition gewendet, wenn sie sagt: Es ist überall ja nur Nothwendigkeit. Der Gegensatz einer nothwendigen Wirksamkeit ist aber nur die zufällige (nicht die zielstrebige) und keineswegs die zweckmäßige, die wir in der Natur immer als mit Nothwendigkeit verknüpft uns zu denken haben, auch wenn wir ein wollendes Wesen ins Auge fassen, und zwar in den Richtungen, in denen wir dessen Willen wirksam uns denken. Mit dem nicht ganz berechtigten Gebrauche des Wortes „Zweck“ glaubt man nun aber auch die Sache selbst, das Ziel im weitern Sinne verwerfen zu können. Die Wörter „zielstrebig“ und „Zielstrebigkeit“ wird man ungewohnt finden. Allein es kommt nur darauf an, sie zu gebrauchen, so wird man sie gewohnt. Länger sind sie nicht als die Wörter „zweckmäßig“ und „Zweckmäßigkeit“. Die Zahl der Sylben ist dieselbe und die der Buchstaben geringer.

Kaum wird es nöthig sein, über die verschiedene Tendenz der Aufgaben, die ich in der oben angeführten Expectoration (S. 72) durch verschiedene Fragewörter bezeichnet habe, noch ein Wort zu sagen. Es leuchtet von selbst ein, daß die Frage wodurch? oder durch welche Mittel? *(quibus auxiliis?)* ein ganz anderes Ziel hat und eine ganz andere Lösung fordert als die Frage wozu? *(quem in finem?)* Aber eben deshalb kann die eine Untersuchung die andere nicht ersetzen. Dennoch hat man beide mit einander verwechselt, obgleich sie nichts gemein haben, als ein Verständniß — hier der Natur-Vorgänge — zu erstreben. Diese Verwirrung hat zuerst die teleologischen Bestrebungen in Mißcredit gebracht, denn die Verwerfung derselben ist zuerst von den Naturforschern ausgegangen. Damit ist es ungefähr so zugegangen. So lange man von chemischen Verbindungen und Lösungen nur sehr unklare Begriffe hatte, war es nicht möglich, über die Bildung der Stoffe, Abscheidungen und Ausscheidungen in einem organischen Körper, und

namentlich im menschlichen, bestimmte Vorstellungen sich zu bilden. Die Chemie erhielt erst mit Lavoisier in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts eine feste Basis, und sie entwickelte sich sehr rasch, so daß auch die organischen Verbindungen, die schwerer in ihrer Zusammensetzung zu erkennen sind, allmählig erkannt wurden. Natürlich gewann man damit eine viel bestimmtere Einsicht in die Vorgänge des Stoffwechsels innerhalb der organischen Körper, und da man sich bald überzeugte, daß dieselben physikalischen und chemischen Gesetze, welche wir in den unorganischen Körpern der Erde herrschen sehen, auch in den organischen wirksam sind, was man zur Zeit der Blüthe der Natur-Philosophie wenigstens zum Theil noch bezweifelte, fühlte man das Gewicht dieser Natur-Nothwendigkeit eben so tief, wie die Bedeutung der auf experimentalem Wege neu gewonnenen Bereicherungen der Kenntnisse. Was man von den gegenseitigen Beziehungen der Theile — ihrem sogenannten Nutzen, wußte, war größtentheils schon sehr alter Besitz und wurde deshalb mißachtet. Man verwarf also teleologische Betrachtungen als nicht Gewinn bringend, übersah dabei aber, daß man sie mißachtete, weil sie Allgemeingut geworden waren. Wie sehr aber auch die Berücksichtigung der Ziele der einzelnen Operationen und Theile des organischen Leibes berechtigt ist, wird man fühlen, wenn man versucht, Laien einen populären Vortrag über Physiologie zu halten. Sie werden schwerlich eine klare Einsicht gewinnen, wenn man nicht die Ziele oder den sogenannten Nutzen besonders hervorhebt. Dagegen kann man einen streng wissenschaftlichen Vortrag über die physikalisch-chemischen Vorgänge in den einzelnen Operationen des Organismus geben, voraussetzend, daß das gegenseitige Ineinandergreifen, die relativen Ziele dieser Operationen, den Zuhörern schon anderweitig geläufig geworden sind.

Dazu kam noch der frühere beschränkte Gesichtskreis der

Teleologie, die, von dem Bestreben der Verherrlichung des Schöpfers ausgehend, ihn doch nur als einen sehr klugen und mächtigen Menschen sich dachte. So bestand lange eine Bewunderung der Zahl der Glieder und Theile in einem lebenden Individuum oder der Zahl der Individuen selbst, worin noch vor einem Jahrhunderte der Entomolog Schäffer schwelgte. In dieser Richtung ist gerade das Falsche und Irrige dieser Anschauung am offenbarsten. Es liegt ihr nämlich die Vorstellung zu Grunde, als müßten alle einzelnen Theilchen einzeln mit Mühe geformt werden, auf menschliche Weise. Da aber die Natur nicht die Einzelheiten nach einander verfertigt, sondern die bildenden Kräfte den bildsamen Stoff formen läßt, so bedeutet die Zahl gar nichts. Vielmehr lehrt die vergleichende Anatomie, daß eine große Zahl gleichmäßiger Theile zu einer tiefern Stufe der Ausbildung gehört, als eine geringere Zahl von Theilen, die eine größere Verschiedenheit unter sich zeigen. Die Raupe eines Schmetterlings besteht aus dreizehn ziemlich gleichen Theilen, da auch der Kopf von den folgenden Abschnitten des Leibes wenig abgegränzt ist; der Schmetterling selbst besteht nur aus drei Hauptabtheilungen, Kopf, Brust und Hinterleib, die aber sehr verschieden unter einander und scharf geschieden sind. Die Raupe hat gewöhnlich acht Paar Füße, der Schmetterling nie mehr als drei Paar; das vierfüßige Wirbelthier zwei Paar und der Mensch nur ein Paar. Der Bandwurm, ein sehr niedrig organisirtes Gebilde, besteht aus einer sehr großen Zahl von Gliedern, die aber dem Ganzen so wenig nothwendig sind, daß die hintern sich abtrennen können, ohne daß das Uebrige in seiner Entwickelung gestört wird. Eben so ist die große Zahl von Eiern nicht ein Vorzug, sondern gewöhnlich ein Begleiter einer tiefen Stufe der Organisation. Die Fische legen Tausende und Hunderttausende von Eiern zugleich, die Frösche Hunderte, Schildkröten, Eidechsen und Schlangen weniger, die Vögel noch weniger, einige sogar

nur ein Paar oder eins. Nur wenige Säugethiere bringen mehr als fünf Junge zur Welt, viele nur eins zur Zeit.*) Die Zahl also ist gar kein Maaß für die Arbeit der Natur, sonst müßte man die Zahl der Sandkörner am Ufer des Meers oder in Sandwüsten bewundern oder die Wirkung eines schweren Hammers, mit dem man ein Stück Kreide in unzählbare Staubtheilchen zertrümmert. Der Sand ist nichts als zerriebener oder zerfallener Sandstein. Dieser aber ist eine sehr niedere Bildung, ohne Leben, mit unzähligen einander nahen Krystallisations-Punkten. Die innere Zusammensetzung, die Mannigfaltigkeit der zu einer Einheit verknüpften Theile giebt uns viel eher einen Maaßstab für die Vollkommenheit eines organischen Productes in der Natur, denn wir sehen vielfache Mittel aufgeboten, um einen solchen Organismus zu Stande zu bringen und zu erhalten. So sprechen die Naturforscher

*) Will man sich an der großen Zahl einzelner Theile erbauen, so findet man diese, wie oben gesagt ist, in den Thieren niederer Organisation. In einem See-Igel berechnete ich zwei Millionen Eier nach Abzählung einer kleinen Quantität und Wägung der ganzen Masse. In einer Art See-Anemone *(Actinia)* fand Herr Möbius 500 Millionen Nesselkapseln, — sehr kleine Organe, die durch einen spiralförmig liegenden Faden hervorgeschnellt werden können, um andere Thiere zu verletzen. Für eine andere Art berechnete er sogar 6450 Millionen, wobei unter den ausgebildeten Kapseln noch die Keime künftiger Nachfolger liegen. — Die letztere Zahl ist so groß, daß wir sie nicht fassen können, da ähnliche uns im Leben nicht vorkommen. Man kann ihre Größe nur durch Vergleiche erkennen. Wenn ein Mensch die Fertigkeit hätte, 1000 solcher Kapseln in 24 Stunden zu formen, und 1000 solcher Künstler ohne alle Unterbrechungen Tag und Nacht an diesen Kapseln arbeiteten, so würden sie in 24 Stunden eine Million zu Stande bringen, brauchten also für die gesammte Anzahl 6450 Tage, das heißt fast 18 Jahr. Wenn sie aber so arbeiteten wie in Fabriken, etwa acht Stunden lang, und die übrige Zeit zum Schlafen, Essen und zu audern Bedürfnissen verwendeten, auch die Sonn- und Feiertage ausfielen, so würden wohl alle tausend Arbeiter wegsterben, bevor die See-Anemone mit der gehörigen Zahl von Nesselorganen versehen wäre. Sowohl See-Igel als See-Anemonen gehören aber zu den sehr wenig entwickelten Thieren. Sie haben noch keine Spur von einem Kopfe.

schon lange von höhern und niedern Thieren und Pflanzen, womit im Allgemeinen eine größere oder geringere Mannigfaltigkeit im Bau gemeint wird.

Wenn aber die frühere Weise, Zweckmäßigkeit und Größe in den Operationen der Natur anzuerkennen, meistens hat verlassen werden müssen, weil man erkannt hat, daß die zu Grunde liegenden Ansichten zu sehr von den menschlichen Verhältnissen genommen waren, hat man deshalb Recht zu behaupten, wie jetzt nicht selten geschieht, daß in der Natur nur Nothwendigkeiten ohne Ziel wirksam sind? Ganz gewiß kann nichts geschehen ohne genügenden Grund, allein Naturkräfte, welche nicht auf ein Ziel gerichtet sind, können nichts Geregeltes erzeugen, nicht einmal eine mathematisch bestimmte Form, viel weniger einen zusammengesetzten Organismus; sie zerstören nur. Ein Sturm wirft Bäume um, auch wohl schwache Häuser, aber er baut nichts auf. Eine genügende Ursache, die mit Nothwendigkeit wirkt, hat er gewiß; ungleicher Luftdruck benachbarter Gegenden setzt sich ins Gleichgewicht, wie etwa bei Gewittern, oder zwei entgegengesetzte Luftströmungen reiben sich an den Gränzen und erzeugen Wirbelstürme *(Cyclonen)*, die über große Strecken sich fortbewegen. Kommt etwa noch eine Wasserfluth dazu, so kann diese wohl die umgeworfenen Bäume zusammen schwemmen in Haufen, aber weiter wird doch nichts daraus. — Nehmen wir ferner ein Ereigniß, bei dem sehr verschiedene Naturkräfte wirksam sind — eine vulkanische Eruption. Eine gewaltige Hitze hat Felsmassen zum Schmelzen gebracht und den unterirdischen Dämpfen eine Spannkraft gegeben, daß sie einen neuen Krater bilden, oder den alten wieder aufbrechen, von den Wänden des Kraters Felsstücke abreißen und umherschleudern, nebst zahllosen kleinern Brocken, die man Rupilli nennt, und massenhafter Asche, endlich auch die geschmolzene Lava ausgießen, die in zähen glühenden Strömen sich über die Landschaft ergießt. Mancherlei

Stoffe sind dabei durch die Hitze zersetzt oder in neue Verbindungen getreten. Sehr häufig ergießt sich auch Wasser in Strömen — doch sieht man aus dem ganzen fürchterlich tobenden Phänomen nichts werden als Haufen von verschiedenen Stoffen. Genügende Ursachen waren sicher da, und zwar in einem Maaßstabe, wie der Mensch sie nicht erzeugen kann. Erhitzte Dämpfe hatten eine solche Spannung erhalten, daß sie alle Hindernisse, welche ihrer Ausdehnung widerstanden, besiegten. Sie wirkten gewiß mit absoluter Nothwendigkeit, aber da diese kein Ziel hatte, sondern nur eine Folge der erhöhten Spannkraft der Dämpfe war, so blieb das Ereigniß der Befreiung der letztern für die ganze Umgebung nur ein zerstörender Zufall.

Wie ganz anders finden wir die Verhältnisse, wenn wir einen lebenden Körper, und vorzüglich, wenn wir einen hoch organisirten betrachten. Hier scheint alles nach Zwecken gebaut. Nehmen wir unsre Werkzeuge zum Gehen. Sie sind in Abschnitte getheilt, die durch Gelenke unter einander verbunden sind. In jedem Abschnitte oder Gliede finden wir einen oder mehre Knochen, die durch ihre Festigkeit nicht nur dem Gliede eine bestimmte Form, sondern auch die Möglichkeit geben, sie über einander oder in bestimmten Beugungen zu halten. Muskeln, die unsrem Willen gehorchen, sind an diese Knochen angesetzt und bewegen sie durch ihre Contractionen, so daß die Gelenke nach unsrem Willen gestreckt oder gebeugt werden können. Vergleichen wir unsre Beine mit denen der Vierfüßer, so finden wir nicht nur, daß der letzte Abschnitt, der eigentliche Fuß, beim Menschen verhältnißmäßig breit ist, sondern nach hinten einen herabsteigenden Vorsprung (den Fersenhöcker) hat, um fester auf den Boden aufzutreten, und daß beide Füße bei ruhiger Stellung weiter von einander abstehen als verhältnißmäßig bei den Vierfüßern, wodurch die unterstützende Fläche, über welcher der Schwerpunkt des Leibes sich befinden muß, wenn man

nicht fallen soll, vergrößert wird, während bei den Vierfüßern die Länge der unterstützenden Fläche die Sicherheit giebt. Diesen Vortheil kann der Mensch bei seiner aufrechten Stellung nicht haben; er ist ihm ersetzt durch den Bau seiner Fußplatten. Die wichtigste Eigenthümlichkeit der menschlichen Gehwerkzeuge besteht eben darin, daß der Bau aller Knochen und aller Muskeln so ist, daß der Rumpf ohne große Anstrengung über den Hüftgelenken gehalten und fortgetragen werden kann, und daß auch der ganze Rumpf dem gemäß organisirt ist, und so auch der Kopf auf dem Halse und dem aufrechten Rumpfe ruht und mit sehr geringer Muskelanstrengung so gehalten wird, daß er nicht nach vorn übersinkt. Bei allen Vierfüßern hängt nur der Kopf an dem Halse, und es ist auch ein dem Menschen fehlendes sehr starkes elastisches Nackenband da, um die Last des Kopfes in dieser Stellung ohne zu starke Anstrengung der Muskeln zu halten. Deswegen können auch viele Thiere schlafen, ohne den Kopf auf dem Boden ruhen zu lassen. Er wird durch dieses elastische Nackenband gehalten. Der Mensch ist also durch seine Gehwerkzeuge und den gesammten Bau seines Leibes für die aufrechte Haltung organisirt, wie kein anderes Säugethier. Alle andern Säugethiere schwanken nur, wenn man sie nöthigt, sich auf zwei Füße zu erheben, und können nur wenige Schritte hinter einander machen; anhaltend aufrecht stehen können sie aber gar nicht, auch die Affen nicht. Dadurch daß der Mensch sich aufrecht halten und in aufrechter Stellung fortbewegen kann, sind die obern Extremitäten, die Arme mit den Händen, für die Fortbewegung nicht nöthig, und so konnten die Hände zu sehr kunstreichen natürlichen Werkzeugen umgeschaffen werden, mit deren Hülfe der Mensch sich nicht nur die mannigfachsten künstlichen Werkzeuge bilden, sondern auch seine Bekleidung, seine Wohnungeu und alle Bequemlichkeiten darin sich verfertigen kann. Der Trieb, seine Lebensverhältnisse zu verbessern, hat das menschliche Geschlecht zu allen Er-

findungen, zur Errichtung socialer Verbindungen (Staaten) und überhaupt zur Civilisation geführt. Wenn das ein Ziel oder ein Zweck der Natur war, so war es auch nothwendig, daß sie ihm die Arme und Hände frei machte von dem Dienste für die Fortbewegung — und da die Bildungs-Gesetze der Natur diesem Bedürfnisse entsprochen haben, warum soll ich sie nicht für zweckmäßig oder nach diesem Ziele strebend erklären? Der Bildungs-Typus wird durch Nothwendigkeiten erreicht, sagt man. Gut, ich glaube es gern. Aber führen diese Nothwendigkeiten in den Organismen nicht zu einem Ziele? und muß ich nicht eben deshalb glauben, daß sie für dieses Ziel da sind? Oder steht diese aufrechte Stellung etwa nicht mit allen übrigen Anordnungen im Bau des Menschen in Harmonie? Ist nicht durch ihn allein Raum für die starke Entwickelung des Hirnes gegeben, und dabei doch der Blick der Augen nach vorn gerichtet geblieben? Wären die Bewegungs-Organe des Menschen so eingerichtet wie bei den Vierfüßern, daß sie den Rumpf in horizontaler Richtung hielten, so wäre bei derselben Entwickelung des Hirns und Schädels das Auge gerade nach unten gegen den Boden gerichtet, wie man an Krüppeln, die wegen Schäden an den Füßen die Arme für die Fortbewegung gebrauchen müssen, deutlich sieht.

Und das Auge selbst, ist es möglich, im Bau desselben Zweckbeziehungen zu verkennen? Kein Organ unsers Körpers ist so genau und vielfach untersucht als das Auge, und von keinem hat man die Leistungen so bestimmt in allen Einzelheiten nachweisen können. Man findet einen physikalischen Apparat, der genau nach den Eigenschaften des Lichtes, die der Physiker zum Theil erst in der neuesten Zeit kennen gelernt hat, berechnet scheint, um auf einer für das Licht empfänglichen Hohlkugelfläche verkleinerte Bilder von den Gegenständen, die vor dem Auge liegen, zu entwerfen. Diese Hohlkugel enthält die aus Nerven-Substanz gebildete Netzhaut, welche in ihrer innersten

Organisation noch so mannigfach modificirt ist, daß sie kaum für die feinste Untersuchung erreichbar sich erwiesen hat. Uns genügt es zu wissen, daß die Nerven-Substanz der Netzhaut zusammenhängt mit dem starken Seh-Nerven, der aus dem Grunde jedes Augapfels hervortritt und in das Gehirn sich senkt und wie andere Empfindungs-Nerven dazu dient, die am äußern Ende empfangenen Eindrücke bis zum Hirne fortzuleiten, wo sie zum Bewußtsein kommen. Die Eindrücke aber, die der Seh-Nerv durch die Netzhaut oder Retina erhält, sind Licht-Eindrücke. Wie kann das Licht bis auf den Grund des Augapfels gelangen, wo sich diese nervöse Ausbreitung findet? Um das möglich zu machen, sind durchsichtige Massen zwischen der Netzhaut und der Außenwelt, welche das Licht durchlassen. Dieselben haben zugleich die Bestimmung, alle Lichtstrahlen*), welche von einem sichtbaren Punkte der Außenwelt ausgehen, möglichst genau auf einen Punkt der Retina zu sammeln. Um das zu können, haben diese durchsichtigen Massen bedeutend mehr Dichtigkeit als die Luft und sphärische Oberflächen. Man weiß, daß eine Glaslinse die Lichtstrahlen, die auf sie fallen und durchgehen, auf der andern Seite in dem sogenannten Brennpunkte sammelt. Eine ähnliche durchsichtige Linse, natürlich aus organischem Stoffe gebildet, findet sich im Auge. Vor der Linse ist der Raum mit einer durchsichtigen Flüssigkeit gefüllt, welche durch die vor ihr befindliche durchsichtige und gewölbte Hornhaut auch eine sphärische Oberfläche erhält und die divergirenden Lichtstrahlen einander nähert, bevor sie noch die Linse erreichen. Den Raum zwischen der Linse und der Netzhaut nimmt der ebenfalls durchsichtige Glaskörper ein, der weniger dicht ist als die Linse, weshalb er die bereits erfolgte

*) Das Licht bewegt sich eigentlich nicht in Strahlen, sondern in Wellen, dennoch ist bei Demonstrationen dieser Art, besonders wenn sie kurz gefaßt sein sollen, immer bei dem Ausdruck „Strahl" zu bleiben, der dann nichts anders bedeutet als die Richtung der Wellen.

Annäherung der Lichtstrahlen vermindern würde, wenn er auch linsenförmig wäre. Aber der Glaskörper ist, wo er an die Linse stößt, ausgehöhlt, und deshalb setzt er das Sammeln der bereits genäherten Lichtstrahlen fort. Das Resultat aller dieser Brechungen ist, daß alle Lichtstrahlen, welche von einem Punkte eines äußern Gegenstandes ausgehen, genau in einem Punkte der äußersten zur Netzhaut gehörenden Schicht (der Stäbchenschicht der Anatomen) sich sammeln können. Nun haben aber diejenigen Lichtstrahlen, welche von nähern Gegenständen kommen, eine größere Divergenz für unsere Pupille als die Lichtstrahlen von einem weiteren Gegenstande. Es ist daher physisch unmöglich, daß von Objecten, die in bedeutend verschiedener Entfernung sich befinden, die Bilder mit voller Deutlichkeit durch Linsen auf derselben Fläche sich erzeugen können. Auch ist es dem menschlichen Auge unmöglich, nahe und entfernte Gegenstände zu gleicher Zeit deutlich zu sehen. Allein nach einander können gesunde Augen nahe und mehr entfernte Gegenstände mit genügender Deutlichkeit erkennen, indem sich das Auge danach einrichtet. Man nennt diese Fähigkeit das Adaptions-Vermögen. Es wirkt, ohne daß wir uns dessen bewußt werden, indem wir uns bemühen, einen nähern oder entferntern Gegenstand zu erkennen, und besteht darin, daß der Augapfel sich etwas mehr abflacht für die Fernsicht und mehr wölbt für nahe Gegenstände, auch die Linse etwas mehr vor- oder rückwärts sich bewegt. Das Auge hat noch einen andern viel augenscheinlichern Corrections-Apparat. Sphärische Flächen sammeln nicht eigentlich alle Strahlen auf einen Punkt. Um das genau zu können, müssen sie eine andere Wölbung haben, die man die parabolische nennt, auf die wir hier aber nicht eingehen können. Da diese Flächen jedoch schwer herzustellen sind, so bedient man sich gewöhnlich der sphärischen Flächen für unsere optischen Instrumente; weil aber von diesen diejenigen Strahlen, die von der Achse der Linse weiter abstehen, anders gebrochen werden als

die ihr nahe gelegenen, setzt man eine ringförmige Blendung an die Linse, um die äußern Strahlen abzuhalten. Eine solche Blendung hat unser Auge auch in der Iris oder Regenbogenhaut, aber eine lebendige, welche sich erweitern und zusammenziehen kann nach Bedürfniß. Bei reichlichem Lichte wird die Iris breiter und läßt nur eine mäßige Oeffnung in der Mitte unbedeckt; bei schwachem Lichte zieht sich die Iris nach ihrem äußern Rande zurück, und die Pupille wird größer. — Zu allen diesen Vorrichtungen kommt nun noch, daß grade an der Stelle, wo der Augapfel liegt, die äußere Haut geöffnet ist, um das Licht durchzulassen, wenn man sehen will, aber daß man durch zwei bewegliche Hautfalten, die nicht durchsichtig sind, die Augenlider, die Oeffnung verschließen kann, wenn man durch einen äußern Anblick nicht gestört sein will. Noch merkwürdiger ist es, daß diese Hautfalten von selbst, wie man zu sagen pflegt, das heißt ohne unsern Willen, das Auge bedecken, wenn ein fremder Körper sich gegen dasselbe bewegt und ihm Gefahr droht.

Ich werde in diesen Einrichtungen doch wohl die kunstvolle Zusammensetzung, — da mir kein anderes Wort als ein aus menschlichen Verhältnissen genommenes zu Gebote steht — anerkennen müssen, und daß die ganze Einrichtung zu dem Ziele führt, dem Menschen oder dem Thiere die Fähigkeit zu geben, die sichtbaren Gegenstände außer ihm zu sehen; wogegen die Versicherung, daß alle Theile des Auges durch die allgemeinen Naturkräfte mit Nothwendigkeit erzeugt sind, meine Einsicht nicht mehrt. Daß sie nicht von einem Optiker eingesetzt sind, wie ein Ausstopfer seine künstlichen Augen in einen Thierbalg setzt, weiß auch das Kind. Ich könnte aber durch jene Versicherung von nothwendiger Bildung ohne Ziel leicht zu der Meinung verleitet werden, daß ähnliche Bildungen in mannigfacher Abstufung in demselben Leibe sich finden. Es sind aber in allen Wirbelthieren immer nur zwei Augen da und immer

im Kopfe. Durchsichtige Apparate ohne Zweck kommen in diesen Thieren nirgends vor. Dagegen wechseln die einzelnen Theile der Augen sehr deutlich zweckgemäß. Die Fische haben viel stärker gewölbte Linsen als die Luftthiere, doch wohl weil für jene die Lichtstrahlen, aus einem dichtern Medium kommend, als die Luft ist, stärker gebrochen werden müssen, um sich wieder in Punkten zu vereinigen. — In den wirbellosen Thieren ist die Zahl nicht so beschränkt; das Auge ist gleichsam getheilt, doch sitzen alle diese Theile im Kopfe, so lange dieser deutlich abgegränzt ist. Wenn der Kopf nicht bestimmt abgegränzt ist oder ganz fehlt, können augenähnliche Punkte, die vielleicht Licht empfinden, auch an andern Theilen vorkommen.

In dem Ohre ist das Ziel nicht weniger augenscheinlich. Es soll die Schwingungen der Luft, die wir Laute nennen, empfinden. Die Schwingungen treffen das Trommelfell und werden durch einen complicirten Apparat von kleinen Knöchelchen fortgesetzt zu einer sehr mannigfach gewundenen kleinen Knochenhöhle, dem Labyrinthe, geleitet. In diesem Labyrinthe schwebt ein eben so gestaltetes zartes, häutiges Labyrinth mit einigen Tröpfchen Flüssigkeit. In das häutige Labyrinth breitet sich der Hör-Nerve mit sehr zahlreichen Fädchen aus und wird von den Erschütterungen dieser Flüssigkeit erregt. Im Auge mußten durchsichtige Massen das Licht durchlassen und sammeln, damit es auf den Seh-Nerven wirken könne; im Ohr sind es feste Körper, welche die Schallwellen bis zu den Nerven-Enden leiten. So ist jedes Sinnes-Organ für seine Bestimmung besonders eingerichtet. — Nase und Zunge, weniger kunstreich gebaut, sind auf der innern Fläche feucht, weil sie die chemischen Beschaffenheiten, jene der Luft und diese der Speisen, zu erkennen haben. Deshalb ist auch die Nase an den Eingang des Athmungs-Apparates und die Zunge in den Eingang des Speise-Kanals gestellt.

Es wäre überflüssig, sämmtliche Theile des Leibes auf

diese Weise durchzugehen. Wenn es auch nur kurz geschähe, würde es doch ein Buch füllen. Ein organischer Körper besteht ja eben dadurch, daß ein Theil zu dem andern paßt und so gebaut ist, daß er geschickt ist, dem ihm zufallenden Antheil am Lebens-Processe zu genügen. Nur dadurch kann ein gesundes Leben fortgeführt werden. Ist ein Theil schadhaft, so wird das ganze Leben mangelhaft, wie beim Verlöschen eines Sinnes, oder es hört auch ganz auf, wenn der Antheil, den ein solches Organ am Lebens-Processe hat, noch größer ist.

Aber selbst in den Kräften und Vorgängen der leblosen Welt sind ja die Ziele und gegenseitigen Beziehungen ganz unverkennbar! Fassen wir jetzt nur die allereinfachste und allgemeinste Kraft, die Gravitation oder gegenseitige Anziehung aller Stoffe ins Auge! Sie wird uns oft wohl recht lästig, — wenn uns etwas aus der Hand gleitet, wenn wir eine Last aufheben wollen, oder wenn wir uns selbst erheben möchten. Aber versuchen wir einmal, uns zu denken, diese allgemeine Schwere hörte ganz auf! Die Folgen wären unberechenbar! Ein Stein, den wir fortschleudern, ginge im Weltraum in alle Ewigkeit fort, bis er zufällig auf einen andern Weltkörper stieße. An dem Stein mag wenig verloren sein. Aber wir selbst, wenn wir absichtlich oder zufällig einen Stoß erhielten, würden eben so in grader Linie unbegränzt fortgeschleudert und wären, da wir sehr bald aus unsrer Atmosphäre kämen, ebenso bald nur eine todte Masse, und nur als solche könnten wir auf einem andern Sterne, auf den wir träfen, landen. Jetzt, so wie die Verhältnisse wirklich sind, können wir durch einen Stoß doch nur umgeworfen werden, weil Mutter Erde uns anzieht und uns nicht von sich läßt. Wir dürfen dankbar dafür sein, daß wir nur umfallen. — Aber die Anziehung der Erde ist es ja auch, welche die Atmosphäre, dieses ihr luftiges Kleid, an ihr zurückhält, und mit der Luft den in ihr schwebenden Wasserdampf — und jegliches Geschöpf, das auf der

Erde wurde, wenigstens dem Stoffe nach, auch alles Leblose, das irgend einmal zu ihr gehört hat, den Bachkiesel, der einmal vom Felsbau, dem festen Gerippe der Erde, abgebrochen ist, nicht minder als die Lava, die sie aus ihrem Innern ausgespieen hat. Auch nicht das geringste Staubtheilchen, welches einmal der Erde und ihren Bewohnern angehört hat, kann ihr entfliehen. Ist diese zuweilen uns so lästige Schwere nicht metaphorisch die Mutterliebe der Erde zu nennen, mit der sie alles, was von ihr kommt, gewaltsam zusammenhält, mit so zwingender Gewalt, daß die Erfindungsgabe der Menschen noch keine Kraft-Entwickelung hat hervorbringen können, welche im Stande gewesen wäre, ein Geschoß oder ein Steinchen aus dem Bereiche dieser Mutterliebe heraus in den Bereich eines andern Weltkörpers zu schleudern? Jedes Geschoß, sei es noch so stark fortgeschleudert, fällt bald zur Erde; jeder Stein, jedes Stück Metall oder von Holz, das ich mit Hülfe von Gerüsten hinauf trage, um einem Thurme die Spitze aufzusetzen, mag noch so lange dort verweilen, es muß endlich doch herab, weil keine Naturkraft da ist, um es höher zu heben, und jeder Bachkiesel, den der verstärkte Wasserstrom im Frühlinge fortschiebt, ist im Grunde nur auf der Reise in den Mutterschooß, d. h. gegen den Mittelpunkt der Erde, und nur Hindernisse, auf die er trifft, halten ihn auf in dieser Reise zum Mutterschooße. Die Schwere alles irdischen Körperlichen ist für dieses die unsichtbare aber sehr fühlbare Adresse (Weisung) „nach unten", das heißt: „gegen den Mittelpunkt der Erde mußt Du, bis Du ein Hinderniß triffst, das stärker ist als Dein Müssen."

Dieselbe Schwere aber, die mit gewaltsamer Liebe oder unüberwindlichem Geize alles zusammenhält, was ihr einmal angehört hat, hält ja auch die Planeten mit ihren Trabanten in ihren Bahnen um die Sonne und führt die Sonnen in Begleitung ihrer Planeten durch den Weltraum als allgemeine Gravitation. Ohne diese konnte der Weltplan gar nicht be-

stehen. Ohne sie wäre die Welt nur als ein Chaos von Atomen von uns denkbar, und auch so nicht einmal, denn den Atomen, wenn sie existiren, werden wohl Anziehungspunkte zu Grunde liegen.

Sollen wir nun, weil die Gravitation mit absoluter Nothwendigkeit wirkt, ihr das Streben nach einem Ziele absprechen? Ein bewußtes Ziel, einen Zweck, eine Absicht werden wir einer Kraft, die in allem Stoffe, auch im leblosen wirkt, freilich nicht zuschreiben, aber daß sie ein unentbehrliches Mittel ist, um überhaupt das Ziel einer Welt-Bildung zu erreichen, glauben wir so eben anschaulich gemacht zu haben. Diese Unentbehrlichkeit der Anziehung finden wir auch anerkannt in den verschiedenen Versuchen, die man in neuerer Zeit gemacht hat, um die Bildung oder Schaffung der Welt sich verständlich zu machen. Man fing immer damit an, daß man den formlos gedachten Stoff durch gegenseitige Anziehung in Weltkörper sich sammeln ließ. So dachte sich den Anfang der tiefsinnige Philosoph Kant, so der ernste und große Mathematiker Laplace. Ohne diese gegenseitige Anziehung geht es eben nicht, das Ziel einer Weltschöpfung zu denken. Daß die Gravitation dieses Ziel mit absoluter Nothwendigkeit festhält, sichert ja nur ihr Streben. Man müßte es sich auch verbitten, daß es anders wäre, denn hörte die Gravitation auch nur auf kurze Zeit auf, so müßte die Welt auseinander stieben, da jede momentane Bewegung in gerader Linie fortginge. Der Erdkörper würde mit der Geschwindigkeit von vier Meilen in der Secunde eilen. Würde dann nach Unterbrechung von einem Tage die Gravitation wieder hergestellt, und zwänge sie die Erde in eine neue Bahn, so könnte diese nur in einer viel weitern Bahn bestehen, und alle ihre Organismen würden das eintägige Wunder wohl mit dem Untergange büßen.

Auch außer diesem ganz allgemeinen und ewigen Vorgehen, das wir die gegenseitige Anziehung der Stoffe nennen, sehen

wir eine Menge gesetzmäßiger oder durch Nothwendigkeit und Maaß bedingter Vorgänge, die ihre Zwecke zu haben scheinen, jedenfalls aber Ziele oder nothwendige Folgen haben. Erwärmte Luft dehnt sich aus, wird dadurch leichter und muß sich erheben. Es muß nun unten neue Luft nachströmen. Das hat die allgemeine Folge, daß die in heißen Gegenden erwärmte Luft täglich sich erhebt und, während von den Polen andere Luftmassen unten nachströmen, von oben nach den Polen abfließt, — also ein allgemeiner Kreislauf der Luft besteht, der den organischen Körpern zu gute kommt, da alle Luft brauchen und jeder sie in seiner nächsten Umgebung für die weitere Unterhaltung seines Lebens verdirbt. — Der Kreislauf des Wassers ist dadurch bewirkt, daß die Luft von jedem offenen Wasser einen Theil begierig einsaugt, und in erwärmtem Zustande mehr davon in unsichtbarem Zustande als Wassergas enthalten kann, bei Abnahme der Wärme aber wieder in der Form von Dunstbläschen ausscheidet. Wir nennen diese Dunstbläschen Nebel, wenn sie niedrig über der Erdoberfläche schweben, Wolken aber, wenn sie von der Luft in der Höhe erhalten werden. Die Dunstbläschen fließen, wenn sie zahlreich sind, in Tröpfchen zusammen, und diese fallen, der Schwere folgend, nieder als Regen. Auf dem Boden angekommen, durchdringt der Regen denselben, soweit dieser permeabel ist, und sinkt in ihm allmählig den tiefsten Stellen der Gegend zu, wo die Flüsse sind. Die Quellen sind nichts anderes als die partiellen Ansammlungen dieses Boden-Wassers, und man hat sehr Unrecht, wenn man nur einzelne Quellen eines Flusses sich denkt, er nimmt derselben unzählige auf, und wenn man nur von einzelnen spricht, so meint man damit nur die entferntesten oder vorzüglichsten. Im Flusse folgt das Wasser immer noch dem Gesetze der Schwere und kommt so wieder in die großen Ansammlungen, die man Meere und Seen nennt. — Nicht nur im Flusse, sondern auch im Sinken durch den Boden und

früher schon im Fallen als Regen folgt das Wasser einfach dem Gesetze der Schwere, und schon früher ist es die Anziehung des Stoffes, in etwas anderer Form was die Dunstbläschen zu Tropfen zusammenzufließen nöthigt, so daß nur noch die Anziehung zwischen Wasser und Luft und der verschiedene Sättigungs-Zustand der letzteren bei verschiedenen Temperaturen zu dem allgemeinen Gesetze der Anziehung hinzuzukommen braucht, um ein complicirtes Vorgehen zu erzeugen, das man den Kreislauf des Wassers nennt, ein Vorgehen, das unaufhörlich das Wasser hebt und wieder fallen läßt, entweder als Regen oder in gefrornem Zustande der Wasserdünste als Schnee. So wird das Wasser über alles Land verbreitet, und wir können wohl sagen, daß der Kreislauf des Wassers dahin führt, also das Ziel hat, überall organisches Leben, wie es jetzt besteht, möglich zu machen, denn alle Organismen bedürfen des Wassers zu ihrem Leben.

So sind es sehr einfache Naturgesetze, welche Luft und Wasser, die allgemeinsten Bedürfnisse des organischen Lebens, in beständiger Bewegung und dadurch in ziemlicher Reinheit erhalten. Geringe Beimischungen nimmt das Wasser in seinem Laufe aus dem Boden auf; bleibend und nicht unbedeutend sind sie im Meere, denn sie verdunsten nicht mit dem Wasser. Diese Beimischungen des Meeres sind aber für manche Lebens-Processe von Thieren nothwendig, andern freilich schädlich. Eben so hat die Luft ihre Beimischungen, die in geringen Mengen dem Athmungs-Processe der Thiere nicht schädlich sind, wie die Kohlensäure, um so nothwendiger aber den Pflanzen, die diesen Stoff zum Aufbau ihres Leibes verbrauchen. So reinigen die Pflanzen die Luft für die Thiere, und die Thiere geben durch ihre Ausathmung Bildungsstoff für die Pflanzen her. Sind hier nicht auch gegenseitige Zweckbeziehungen? Den niedersten Formen von Pflanzen und Thieren genügt dieses schwach gemischte Wasser und die schwach gemischte Luft, um unter dem

Einflusse der Sonne, welche Licht und Wärme giebt, die organischen Stoffe ihres Leibes zu bereiten und diesen damit aufzubauen. Viele Pflanzen und die meisten Thiere, namentlich alle höher organisirten, brauchen aber zu ihrem Leben mehr, nämlich schon organisirten Stoff, der entweder in Zersetzung begriffen ist, oder (für viele Thiere) noch in der organischen Zusammensetzung besteht. So sind also die einfachsten organischen Lebens-Processe wieder ein Mittel, die höheren zu unterhalten. Da überdieß sehr viele Thiere, besonders unter den Landthieren, nur von Vegetabilien leben, so wäre nach den Einrichtungen, wie sie bestehen, die thierische Welt nicht möglich ohne die vegetabilische.

Ueberhaupt springt es wohl in die Augen, daß das empfindende Leben, das thierische nämlich, das weitere Ziel ist, auf das auch das vegetative Leben gerichtet ist, wie auch im Thiere selbst im Laufe seiner Entwickelung das empfindende Leben aus dem vegetativen sich hervorbildet. Der Pflanze, welche wir Empfindung zuzuschreiben keinen Grund haben, wird es ja wohl eben so gleichgültig sein, ob sie ist oder nicht ist, wie dem leblosen Krystall. Dem Thiere ist es aber nicht gleichgültig, und wir können den Genuß des Daseins wohl als ein Ziel seiner Existenz ansehen.

Im Menschen endlich entwickelt sich das thierische Gefühl zum humanen, ästhetischen und sittlichen. Das Denkvermögen, gering bei dem Thiere, ist hoch entwickelt und hat ihm die Mittel verschafft, seine Existenz auf vielfache Weise zu verschönern. Die Sprache gab ihm die Mittel, alle geistigen Errungenschaften seinen Nachkommen zu vererben, und die errungene Kunst, die Sprache durch die Schrift bildlich zu fixiren, verschaffte ihm die Möglichkeit, seine geistigen Schätze in alle Fernen der Erde und auf alle Zeiten zu verbreiten und so einen Schatz aufzuhäufen, der zuvörderst nur langsam wachsen konnte, später aber rascher zunehmen mußte, und dessen Umfang

nach einem Jahrtausend sich jetzt gar nicht ahnen läßt. Doch ist ein Jahrtausend nur eine Spanne Zeit in der gesammten Dauer, die wir für die Menschheit erwarten dürfen. Die Natur gab dem Menschen in seinen körperlichen und geistigen Anlagen die Möglichkeit, das Leben der Pflanzen und der Thiere zu seinem Nutzen zu gebrauchen und ihren Entwickelungs-Proceß für seine Zwecke zu beherrschen, indem er Gärten und Felder anlegt, Heerden zieht und damit die Möglichkeit schafft, sein eigenes Geschlecht auf Kosten aller andern Lebens-Processe zu mehren. Dürfen wir nicht oder müssen wir nicht anerkennen: das letzte Ziel aller organischen Lebens-Processe ist das Geschlecht der Menschen, das sich durch andere Geschlechter nicht beschränken läßt, und das Ziel des Menschengeschlechtes muß sein geistiger Fortschritt sein, da er das allein entwickelungsfähige Geschöpf ist? Mit diesem geistigen Fortschritt meine ich aber nicht allein den wachsenden Schatz der Wissenschaft und der Vortheile, die dem Leben daraus erwachsen, sondern die Entwickelung aller humanen Anlagen, durch welche der Mensch vom Thiere sich unterscheidet, und endlich möglichst weite Verbreitung dieser Fortschritte über recht viele Menschen.

Daß der Vorrath des Wissens wächst, ist so augenscheinlich, daß es wohl noch nie von einem denkenden Menschen bezweifelt ist. Bewundernd muß man vielmehr anerkennen, daß noch nicht 300 Jahre verlaufen sind, seitdem Galilei das Gesetz des Falles der Körper erkannte und damit das Fundament zur Erkenntniß der gesetzmäßigen Vorgänge in der physischen Welt legte, daß in diesem kurzen Zeitraum von drei Jahrhunderten ein so ausgedehntes Gebäude der Naturwissenschaften auf diesem Fundamente sich erhoben hat, und uns die Zuversicht einflößt, daß in dieser Richtung die Zunahme auch künftig in geometrischer Progression fortschreiten werde.

Nicht so übereinstimmend fällt das Urtheil über den sittlichen Fortschritt aus. Es ist unverkennbar, daß bis jetzt we-

nigstens die wachsende Industrie sehr ungleichen Besitzstand erzeugt hat und damit mehr Versuchung zu Eingriffen gegen das Eigenthumsrecht veranlaßt, als in einfachern Zuständen bestehen. Dagegen ist augenscheinlich, daß in diesen einfachern Zuständen sehr viel mehr Rohheit besteht, der Mensch also überhaupt dem Thiere näher ist. Stämme gegen Stämme und Völker gegen Völker sehen wir in erbittertem Hasse und blutigem Vernichtungskampfe begriffen. Es scheint unverkennbar, daß, wo die Menschen dichter zusammengedrängt leben, sie genöthigt werden, die Forderungen, welche jeder für sich macht, auch an andern anzuerkennen, sei es auch nur aus Egoismus. Das giebt die Grundlage der Civilisation und der Staaten-Bildung. Lange tragen freilich die Kriege der Staaten unter einander den Character wilder Zerstörung. Allein grade darin zeigt sich der Fortschritt der Gesittung unverkennbar, daß unter civilisirten Völkern der Character der Kriege in dem letzten Jahrhunderte sich sehr gemildert hat. Man sucht die Kraft des andern Staates zu brechen, aber man scheut sich, durch Verwüstung und Mord das Gefühl des Hasses zu befriedigen; man scheut sich, weil man weiß, daß solches Wüthen bei den unpartheiischen gebildeten Nationen entschiedene Mißbilligung findet. Das ist doch unverkennbar ein wesentlicher Fortschritt in der Gesittung. Es ist daher auch nicht zu zweifeln, daß die Kriege immer seltener werden müssen, je mehr das allgemeine Urtheil, nicht nur über das Betragen der Individuen, sondern auch der Staaten, zur Geltung kommt. — Ein Fortschritt in der Gesittung und ein Ausdruck der vermehrten Achtung vor dem Menschen ist es doch gewiß auch, daß die Strafen in gebildeten Staaten nicht mehr mit körperlichen Martern verbunden werden, daß der Einzelne nicht mehr die Beschädigung, die er erfahren zu haben glaubt, selbst ausgleichen darf, sondern die Ausgleichung der gesammten Gemeinde überlassen muß. — Ist es nicht ein Fortschritt in der

Gesittung und ein Beweis höherer Achtung der Menschenrechte, daß in gebildeten Staaten Sklaven gar nicht mehr geduldet werden, da doch Aristoteles sich einen Staat ohne Sklaven gar nicht denken konnte, die nach ihm einen integrirenden Theil desselben bildeten?

So finden wir, wenn wir nach großen Zeiträumen messen, wohl in allen Richtungen eine Zunahme der Gesittung — mit Ausnahme vielleicht der vermehrten Vergehen, die aus der Begierde, den Besitz und damit den Lebens-Genuß zu vermehren, hervorgehen, denn es leuchtet ein, daß, je einfacher die socialen Zustände sind, um so weniger Verlockungen zu dieser Art von Vergehen sich finden. Hoffen wir aber, daß auch diese abnehmen werden, je mehr die weniger begünstigten Stände und Lebens-Verhältnisse mehr Berücksichtigung gefunden und damit mehr Selbstachtung erworben haben werden. Dieses unter der Benennung der „socialen Frage" aufdämmernde Streben, so oft es auch zu gewaltsamen Ausschreitungen Veranlassung gegeben hat, wird dennoch mehr geregelte Berücksichtigung in den Organisationen der Staaten erlangen, und wenn auch eine völlig gleiche sociale Stellung ganz eben so unmöglich ist, wie gleiche physische Größe oder gleiches geistiges Vermögen, wird doch ein gesunder Staat immer mehr dahin streben, daß jedes Glied desselben des Lebens froh werden kann, so lange nicht eigene Schuld daran hindert. Um meinen Optimismus ganz auszusprechen, hoffe ich auch, daß die Früchte ächter Civilisation sich immer allgemeiner verbreiten werden. Es hat aber das Menschengeschlecht gewiß noch eine lange Zeit zu bestehen, bevor es in allen diesen Beziehungen sehr bedeutend vorgeschritten sein wird.

Hingerissen von der Augenscheinlichkeit der geistigen Ziele in der Natur und ihrer Vereinigung zur Entwickelung bin ich zu demselben Resultate gekommen, das ich schon vor dreiunddreißig Jahren, von andern Gesichtspunkten geleitet, mit ähn-

lichen Worten ausgesprochen habe.*) Woher kommt es denn, muß ich mich fragen, daß nicht wenige Naturforscher nichts von Zwecken und Zielen in der Natur erkennen wollen und nur absolute Nothwendigkeiten gelten lassen? Meine Leser haben noch mehr Recht, diese Frage an mich zu richten. Eine Natur, die nur Nothwendigkeiten ohne Ziele kennt, ist ein absolutes „Muß" ohne Ziel und scheint mir eben so trostlos und unvernünftig, wie in menschlichen Verhältnissen eine vollständige Despotie, ein absolutes „Soll" ohne Zweck sein würde. Das letztere ist vollständig wohl noch nicht gewesen, denn der schrecklichste Tyrann hat wenigstens sich selbst oder seine Familie, oder sein Volk zum Ziele gehabt; dafür sorgt die Menschen-Natur. Und wie käme der Mensch mit seiner mannigfachen Sehnsucht nach Freiheit, seinem Gefühl der Pflicht in die Welt des absoluten ziellosen, also unvernünftigen „Muß"? Beim Menschen sollte es wenigstens aufhören. Er ist zwar auch ein Product der Natur, doch lebt in ihm das Gefühl, daß sein Wille frei ist, und je weiter er in der humanen Bildung vorgeschritten ist, desto mehr erkennt er, daß er auch die Verlockungen und Nöthigungen zu überwinden hat, wo es gilt, die Menschenwürde zu bewahren und dem Rufe der Pflicht zu folgen.

*) Bd. I, S. 71 u. 72, wo es mit Verbesserung Eines Wortes heißt: So ist der Erdkörper nur das Saamenbeet, auf welchem das geistige Erbtheil des Menschen wuchert, und die Geschichte der Natur ist nur die Geschichte fortschreitender Siege des Geistes über den Stoff. Das ist der Grundgedanke der Schöpfung, dem zu Gefallen, nein, zu dessen Erreichung sie Individuen und Zeugungs-Reihen schwinden läßt und die Zukunft auf dem Gerüste einer unermeßlichen Vergangenheit aufbaut.

Eine zweite Abtheilung folgt später, in unmittelbarer Verbindung mit einer Besprechung der Lehre Darwins.

III.

Ueber

Flüsse und deren Wirkungen.

Der Auftrag der Regierung, den Zustand der Fischereien in verschiedenen Gegenden des Russischen Reiches zu untersuchen, hat mich genöthigt, lange an Flüssen, deren Mündungen und an Seeufern mich aufzuhalten. Von den Beobachtungen, welche ich bei dieser Gelegenheit über Flüsse und deren Wirkung gemacht habe, gedenke ich hier einige, die ein allgemeines Interesse haben dürften, mitzutheilen. Vorher aber möchte ich mir die Erlaubniß erbitten, einzelne Bemerkungen über jetzt gangbar gewordene Ausdrücke und Ansichten in Bezug auf Flußläufe zu besprechen. Es sind diese Ausdrücke nämlich von der Art, daß sie falsche Vorstellungen geben können.

Bekanntlich hat der berühmte Geograph Ritter, Professor in Berlin, diese Wissenschaft neu belebt, indem er Hochländer und Tiefländer unterscheidend darauf drang, die wahre Gestaltung der Continente nach der größern oder geringern Erhebung in ihren einzelnen Theilen zu unterscheiden und so eine richtige Anschauung von den Formverhältnissen der Erdoberfläche zu gewinnen. Früher war der Unterricht auf Schulen beinahe nur auf Kenntniß der Landkarten gerichtet, auf diese flachen Abbildungen der Länder mit ihren Städten, Flüssen und Gebirgen. Die ältesten von den noch lebenden Personen, welche die Schule durchgemacht haben, werden mir sicher zu-

geben, daß dieser Unterricht ganz eben so flach war, wie die Landkarten. Jetzt ist es anders, und die verschiedenen Abdachungen wurden, eine Zeit lang wenigstens, so viel ich in meiner Umgebung beobachten konnte, überwiegend berücksichtigt; jetzt wird diese Uebertreibung wahrscheinlich gewichen sein, denn für die meisten Lebensverhältnisse ist es doch das größere Bedürfniß, ein richtiges Bild von dem Nebeneinandersein der Staaten und Städte zu haben. Die Abdachungsverhältnisse haben aber eine weit größere wissenschaftliche Wichtigkeit, da sie auf die Entwickelung der einzelnen Völker, ihre Berührungen und Bewegungen den größten Einfluß ausüben. Die Flüsse sind die ursprünglichsten und natürlichsten Straßen der Bewegung, die Gebirge aber Hemmungen der Berührung und der Bewegung der Menschen, und um so mehr, je höher und breiter sie sind. Die Gebirge bilden also auch die Grenzen der Völker und die höhern sogar die Grenzen der Civilisationsstufen, nicht selten auch der Hauptlebensformen, wenn sie z. B. so gelagert sind, daß sie auf der einen Seite reichen Regenfall haben, auf der andern aber keinen, wie die Cordilleren in Südamerika. Wo die Passatwinde herrschen, ist auf der Ostseite reichlicher Regenfall und üppiger Pflanzenwuchs, auf der Westseite regenlose Wüste; südlicher, wo die entgegengesetzte Luftströmung herrscht, ist im südlichen Chili üppiger Baumwuchs und auf der Ostseite Steppe. Die Flüsse dagegen sind nirgends Völkerscheiden, sondern Vermittler und Verbreiter der Sprachen, der Lebensweise und der Civilisation. Es ist deshalb eine ganz unnatürliche Forderung, die Grenze eines Reiches in einen Fluß zu setzen, wie Frankreich seit dem Beginn des Jahrhunderts immer den Rhein angeblich als natürliche Grenze verlangte. Die Vogesen, obgleich nicht zu den höchsten Gebirgen gehörig, sind eine viel natürlichere Grenze. Das hat auch die Geschichte erwiesen; denn auf beiden Seiten des Rheins herrscht die deutsche Sprache, wie überhaupt fast allgemein an beiden Seiten eines Flusses

einerlei Sprache ist. Das bekannteste und auffallendste Beispiel aber von der Sprachengrenze durch Gebirge giebt uns die Schweiz, wo die verschiedenen Cantone seit Jahrhunderten mit einander zu einem Staate verbunden und durch drei Sprachen, die Deutsche, Französische und Italienische, von einander geschieden geblieben sind.

Es ist nicht meine Absicht diese Betrachtungen hier weiter durchzuführen. Wir finden vielleicht ein anderes Mal Gelegenheit dazu; hier kam es mir nur darauf an, meine Achtung gegen diese neuere plastische Behandlung der Geographie auszusprechen, weil sie eine Leuchte für die Geschichtsforschung geworden ist. Man kann mit Recht sagen, daß die Naturbeschaffenheit der Länder und der Lauf der Flüsse von den Verhältnissen der Abdachung abhängig sind, die Geschichte der Völker aber von jenen beiden erstern. Wenn der Nil anstatt in seinem schmalen Thale bis zum Mittelmeer sich zu verlängern, sich früher in's Rothe Meer abgebogen hätte, so würde ohne Zweifel die ganze Entwickelungsgeschichte Europa's eine andere gewesen sein. Die Phönicier hätten an der Syrischen Küste entschieden weniger Stoff zur Entwickelung gehabt, und Griechenland hätte den Einfluß Aegyptens und wahrscheinlich einen Theil des Einflusses von Phönicien verloren. Die Israeliten hätten nicht in Aegypten ihre Jugend zugebracht und wären nicht nach Canaan ausgewandert. Ja, das Alphabet, doch wohl in Aegypten erfunden oder gefunden, wäre zuvörderst an die Küsten des Rothen Meeres gelangt und wohl sehr spät erst an die Küsten des Mittelmeeres, und mit dem Alphabete wanderte ja das Wissen nicht nur von einer Generation auf die nachfolgende, sondern auch von einem Mittelpunkte auf die fernere Umgebung.

Wenn ich nun die Ueberzeugung ausspreche, daß die tiefere Anschauung der Geschichte, die sie nicht allein als eine Reihe von dagewesenen Verhältnissen und Thatsachen auffaßt,

sondern als eine Folge von Naturverhältnissen des Lebens von einer Seite, und der menschlichen Anlagen von der andern, und die richtigere Auffassung der Bodenverhältnisse vorzüglich von Ritter angeregt und entwickelt ist, mit mächtiger Beihülfe durch A. v. Humboldt, so wird man mir wohl nicht vorwerfen können, daß ich dem Andenken eines großen Mannes nicht die volle Achtung gewähre, wenn ich bemerke, daß einige Ausdrücke, die Ritter in Bezug auf die Flußläufe eingeführt hat, mir nicht ganz passend scheinen und zu falschen Ansichten Veranlassung geben könnten. Man wird nicht Reformator einer Wissenschaft, ohne hie und da zu weit zu gehen, oder die natürliche Grenze etwas zu überschreiten. Bei dieser lebendigen Darstellung Ritter's sieht es zuweilen aus, als ob ein Fluß nach eigenem Gesetz etwas thun könnte; allein in ihm herrscht nur das Gesetz der Schwere, dem der einzelne Wassertropfen folgt, und die unzähligen Wassertropfen, die im Flusse sich sammeln.

So ist mir der Ausdruck, daß ein Fluß ein Gebirge durchbreche oder durchbrochen habe, immer ein anstößiger gewesen; es sind mir Personen vorgekommen, welche wirklich glaubten, daß ein Fluß ein Gebirge durchbrochen habe, wie ein eingeschlossener Mensch oder ein Thier eine Wand durchbricht. Das ist natürlich unmöglich, da ein Fluß mit seinem Wasservorrath nicht so lange warten kann, bis er Kraft genug hat ein Gebirge einzubrechen. Das kann nur geschehen, wenn die oberflächlichen Verhältnisse so sind, daß das Flußwasser zu einem See sich ansammelt. Ist dieser nun groß und tief genug, so kann er allerdings die schwächste Stelle seiner Umgebung durch den Druck zerstören, und stürzt einmal das Wasser über eine solche Stelle hinüber, so wird sie dann verhältnißmäßig rasch weiter zerstört. Ist nun die Zerstörung weit vorgeschritten, dann bildet sich auf dem Boden des ehemaligen Sees ein Strom, der allerdings die Verlängerung des ursprünglichen

Zuflusses oder der mehrfachen Zuflüsse bildet. Das bekannteste Beispiel dieser Art ist der Austritt der Elbe aus Böhmen nach Sachsen, wo die durchrissenen steilen Sandsteinwände die redenden Zeugen des Vorganges sind. Die Elbe tritt also jetzt aus diesem eingerissenen Spalt hervor. Aber nicht die Elbe hat ihn eingerissen, sondern der See, welcher ehemals einen großen Theil des bergumkränzten Böhmens eingenommen haben muß; der Böhmische Theil der Elbe hat sich später erst im ehemaligen Boden dieses Sees ausgegraben. Man nimmt gewöhnlich das sogenannte eiserne Thor oder den verengten Theil der Donau, wo sie von Ungarn austretend durch Gebirgsmassen geht, für das Ergebniß eines ganz gleichen Vorganges, indem ein großer See sich in Ungarn gebildet habe, der das Gebirge einriß. Es ist möglich, daß hier etwas Aehnliches vorgekommen ist, doch weiß ich nicht, ob hier deutliche Spuren des Durchbruches sich zeigen. Jedenfalls möchte ich nach eigener Ansicht glauben, daß einzelne Theile dieser Bergmassen schon ursprünglich getrennt waren und der abgränzende Damm nur von geringer Breite, vielleicht auch schon mit ursprünglichen Längsspalten versehen war, worauf denn das durchströmende Wasser erfolgreicher einwirken konnte. Man sieht nämlich an Wasserfällen, die nicht senkrecht stürzen, sondern nur in geneigten Ebenen, wie außerordentlich wenig und langsam auch gewaltige Strömungen auf feste Felsen wirken. Der Imatra-Fall in Finnland ist eine sehr kräftige Stromschnelle im Finnländischen Granit oder Porphyr, der keineswegs zu den sehr festen Steinarten gehört; dennoch ist sein Vorrücken kaum zu bemerken, obgleich unterhalb des Falles allerdings eine Schlucht ist, die im Laufe der Zeit eingerissen sein muß. Der Trollhätta-Fall ist noch viel mächtiger, aber in Verhältniß zu seiner Stärke zeigt er noch geringern Einfluß auf den Fels. Allerdings giebt es Wasserfälle, wo diese Einwirkung viel stärker ist, und die daher in nicht sehr großen Zeiträumen merklich zurückweichen.

Das sind die wirklichen Fälle, d. h. wo das Wasser senkrecht herabstürzt; der Fluß fließt über horizontales Gestein, gewöhnlich Kalkflötz; wenn dieses aber nicht sehr mächtig ist und unter sich eine weiche leicht zerstörbare Schicht hat, so wühlt das stürzende Wasser durch die Kraft seines Falles diese untere Schicht auf, wodurch das horizontalgeschichtete Gestein an seinem ausgehenden Ende die Unterstützung verliert und abgebrochen wird. Diese Wasserfälle, zu denen der Niagara-Fall gehört, aber auch der viel kleinere Wasserfall von Narwa, weichen in einem Menschenalter merklich zurück; sie geben aber auch den Beweis, wie wenig das Wasser durch sein horizontales Fließen wirken kann, da die Steinschicht im Boden oberhalb des Falles wenig angegriffen wird. —

Ist aber der abgrenzende Wall, der einen See eindämmt, nur aus loser Erde oder Sand gebildet, so wird er gar leicht an der niedrigsten Stelle überströmt und durch diese Ueberströmung bald durchgerissen. Solche Durchrisse bilden sich noch jetzt häufig und müssen ehemals viel häufiger vorgekommen sein; man kann sie an vielen Flüssen erkennen, wenn man aufmerksam darauf ist. So sollen im Flußthal des Rheins mehrere Seebecken kenntlich sein, worüber ich eines eignen Urtheils mich enthalten muß. Allein ich habe in einer der Abhandlungen des dritten Bändchens bemerkt, daß ich den Durchbruch eines Sees nahe beim jetzigen Nishnyi-Nowgorod, der noch zu Herodot's Zeiten bestanden haben mag, erkannt zu haben glaube. In diesem Jahrhundert noch ist in Kurland der See von Angern abgeflossen, der durch eine Düne vom Meere getrennt war. Ein viel stärkerer Durchbruch erfolgte vor ungefähr einem halben Jahrhundert in Finnland, wo der fast 20 Werst lange Suwandosee einen Damm, der ihn vom Ladogasee trennte, durchriß, nachdem er von anhaltenden Regengüssen stark angeschwollen war. Der See ergoß früher sein überflüssiges Wasser durch einen kurzen Canal in den Wuoxen, sank

aber nach dem Durchbruche so stark, daß dieser Verbindungscanal jetzt trocken ist und der Suwando in den Ladogasee abfließt. Merkwürdig ist, daß schon vor Jahrhunderten eine solche Einmündung in den Ladogesee bestanden zu haben scheint, die später durch Aufwerfen eines Dammes vom Ladogasee aus, gesperrt sein mag. Es sagte mir nämlich der verdiente Akademiker Sjögren, daß in alten Berichten erzählt werde von dem Eindringen von Böten aus dem Ladoga- in den Suwandosee. Der Damm war aber doch so breit und schien so fest, daß man einen Postweg über ihn geführt hatte. Als ich diesen Durchbruch sah, war noch kein Versuch gemacht ihn zu überbrücken, und durch das Abfließen eines Theiles des Suwandosees war eine neue Wiesenfläche von etwa 20 Quadrat-Werst gewonnen. Es kann nicht bezweifelt werden, daß solche Durchbrüche des aufgeschwemmten Landes sehr häufig und frühzeitig vorgekommen sind, und daß also die meisten Flüsse in ihrem mittlern Laufe sich aus einer Reihe von Seen allmählich erst entwickelt haben. Man pflegt daher zu sagen, daß der St. Lorenzofluß noch in seiner Entwickelung begriffen ist, weil er mit fünf Seen in Verbindung steht, deren Spiegel sich senken muß, wenn der Fluß sein Bett tiefer eingerissen haben wird. Diese Ansicht ist wohl begründet; denn, da der Niagara-Fall, wenn auch sehr langsam doch allmählich zurückweicht, so muß nach einer Reihe von Jahrtausenden eine Zeit kommen, wo er dem Eriesee ganz nahe sein wird; dann wird dieser Rest des hindernden Dammes zusammenbrechen müssen, und der Eriesee wird schnell einen großen Theil seines Wassers abfließen lassen, und dann vielleicht nur einen wenig erweiterten Abschnitt des Flußlaufes bilden. Gerade dieses Beispiel zeigt aber auch, wie langsam die Einwirkung des fließenden Wassers auf den Felsboden fortgeht. Ein anderes Beispiel im kleinern Maßstabe giebt uns Finnland, das von einer großen Menge von Seen angefüllt ist, die unter einander häufig durch Flußläufe

verbunden sind. Man pflegt daher zu sagen, daß in Finnland die Flüsse noch nicht entwickelt sind. Aber gerade diese Verhältnisse Finnlands sollten lehren, wie gering die Einwirkung des Wassers auf den Felsboden ist, da dieselben Vorgänge, welche im aufgeschwemmten Lande schon lange vor allen historischen Nachrichten stattgefunden haben, in dem Felsboden Finnlands, der nicht in Kämme sich erhebt, sondern wie ein wogendes Meer unzählige Hügel zeigt, noch immer nicht eingetreten sind.

Ueberhaupt wird man wohl bei genauerer Betrachtung finden, daß, wo ein Wasserlauf sich im Felsboden zeigt, dieser selbst den Wasserlauf vorbereitet hat durch Risse, gesenkte Schichtung und geringere Consistenz des Gesteins. Die Wirkung des stürzenden Wassers ist jedenfalls bedeutend, und durch stürzendes Wasser kann auch ein Damm langsam durchsägt werden. Allein wenn ein Fluß durch ein Gebirge geht, wovon Beispiele vorkommen, so wird entweder schon unsprünglich eine Lücke im Gebirge gewesen sein, oder es sind auf einer Seite die Verhältnisse so, daß sich das Wasser zu einem See aufstauen mußte, der über einen Damm hinüber strömte und ihn dadurch einriß. Weil aber ein Fluß nicht durch die Gewalt seines Strömens durch ein Gebirge durchbrechen kann, scheint mir dieser Ausdruck ein nicht passender; denn ist auch die Gewalt des stürzenden Wassers sehr groß, so mußte es doch vorher gehoben werden, um stürzen zu können.

Auch die Charakterisirung der Abschnitte eines Flußlaufes, wonach der obere Lauf ein reißender, stürzender, der mittlere ein mäßig fließender und der untere ein sehr langsam sich fortbewegender sein soll, sagt mir in so fern nicht zu, als er auf viele bedeutende Flüsse gar nicht paßt, oder ihnen den Oberlauf ganz abspricht. Allerdings kommen die meisten Flüsse von Gebirgen herab und nehmen dabei schon so viele Bergströme auf, daß man den dadurch gewordenen Wasserlauf als den

ersten Theil des großen Flusses betrachten kann; so der Rhein und überhaupt alle Flüsse, die von den Alpen kommen. Bei diesen hat der Oberlauf durch das eigentliche Gebirge und das Stufenland so viel Gefälle, daß er nicht beschiffbar ist; allein es giebt ziemlich viele Flüsse, deren Anfang nicht viel höher liegt, als ihr Mittellauf; das gilt ja schon für die Donau, deren Ursprung in Schwaben keineswegs hoch gelegen ist, obgleich sie später sehr reißende Bergströme aufnimmt. Das gilt noch viel mehr von allen größern Flüssen des Europäischen Rußland. Die Wolga aus dem Seligersee kommend, ist von Anfang an für kleine Fahrzeuge schiffbar, da sie nur sehr geringes Gefälle hat; sie nimmt viel später die Kama auf, die vom Uralgebirge kommt. Wenn jeder Fluß einen stürzenden oder nur stark strömenden Oberlauf haben müßte, wäre die Kama als der Anfang der Wolga zu betrachten. Allein das wäre vollständig gegen den Sprachgebrauch des anwohnenden Volkes, und mir scheint, der Volksgebrauch hat hier vollkommen Recht; denn der Fluß, den man die Wolga nennt, ist entschieden der stärkere, und er hat bis zu der Vereinigung schon die Wirkung einer mächtigen Verbindungsstraße ausgeübt. Die Düna, der Dnjepr, der Don und die Dwina kommen sämmtlich nicht von wirklichen Gebirgen und haben nicht einmal einen Zufluß aus einem solchen. Der Grund für diese Eigenthümlichkeit der Russischen Flüsse liegt ganz einfach in der Abwesenheit der Gebirge und darin, daß diese große Fläche dennoch nicht ganz eben ist, sondern Erhöhungen und Senkungen hat und das Wasser, das als Regen oder Schnee niederfällt, nach diesen Senkungen abfließen muß. Natürlich ist diese Beschaffenheit der Russischen Flüsse von Ritter nicht übersehen worden, er führt sie an in seiner allgemeinen Geographie; allein er führt sie nur auf, indem er vom Mittellauf der Flüsse handelt, und spricht ihnen also den Oberlauf ganz ab. Das ist doch wieder so, als ob der Fluß sein eigenes Gesetz haben müsse und nach

diesem Gesetz oder dem Begriff des Flusses einer allgemeinen Gliederung sich unterwerfen sollte oder davon abweichen könnte. Ich kann nicht umhin, hier wieder zu bemerken, daß das Wasser im Flusse nur dem Gesetz der Schwere folgt, der Flußlauf also nach der Neigung der Erdoberfläche sich richten muß. Es scheint mir natürlicher zu sagen, daß Flüsse, die nicht von Gebirgen kommen, in ihrem Oberlauf ein schwaches Gefälle haben, wenn die Bodenerhöhung, aus der sie ihre Quellen sammeln, nur eine geringe ist. Das versteht sich freilich von selbst, allein es ist zuweilen gut, das Selbstverständliche nicht verdecken zu lassen durch eine etwas zu lebendige Darstellung. Für die Abdachungen des Bodens hat sich noch keine Regel auffinden lassen; für die Flüsse gilt nur die Regel, nach der ungeregelten Bodenabdachung sich zu richten, nicht aber ein ihnen inwohnendes Gesetz.

Sollte es nicht überhaupt am meisten praktisch sein nach der Gelegenheit, welche ein Fluß dem Verkehr bietet, seine einzelnen Abschnitte zu unterscheiden, also einen ganz unfahrbaren Theil, einen, der nur für Böte und kleine Fahrzeuge benutzbar und einen, der auch für große Schiffe fahrbar ist? Dabei mag man noch den untern Theil der meisten Flüsse, das sogenannte Delta, unterscheiden, da in geologischer Hinsicht dieser Theil von den höhern ganz abweicht. —

Doch genug hiervon. Wir gehen über zu Bemerkungen, welche noch nicht allgemein beachtet scheinen und welche den vorliegenden Aufsatz veranlaßt haben.

Schon Pallas bemerkte, daß in Rußland die Flüsse ein mehr abschüssiges und daher höher erscheinendes Ufer auf der rechten Seite und ein flacheres auf der linken Seite haben. Diese Bemerkung ist seitdem von allen Reisenden, welche auf die Erdbildung Acht gaben, wiederholt worden. Derselbe Unterschied ist dem Volke viel früher aufgefallen, denn es nennt die rechte Seite des Flusses die Bergseite und die linke

die Wiesenseite, weil auf dieser ein üppiger Graswuchs zu sein pflegt, da bei höherem Wasserstande, möge dieser nun im Frühling eintreffen oder im Sommer, die linke Seite überschwemmt wird und üppigen Graswuchs producirt. In der That ist bei fast allen größern Flüssen, wenigstens im Mittellauf derselben, häufig auch im untern der Unterschied sehr auffallend. Das rechte Ufer ragt um mehrere Klafter, zuweilen um zwanzig und mehr über den Wasserspiegel empor, wogegen das linke Ufer sich nur unbedeutend über diesen Spiegel erhebt. Das gilt von der Wolga, der Düna und Dwina, aber auch vom Dnjepr, Don, Ob, der Lena, Kolyma u. s. w. Es ist auch, wie man mir versichert hat, am Amur bemerklich. Bei der Allgemeinheit dieser Erscheinung kann man nicht zweifeln, daß sie eine physische Ursache haben müsse. Nun strömen einige der genannten Flüsse von Norden nach Süden, andere von Süden nach Norden. Bei den erstern liegt das hohe Ufer nach Westen, bei den andern nach Osten, in beiden Fällen ist es aber für die Strömung das rechte Ufer. Dieser Umstand schon muß es sehr zweifelhaft erscheinen lassen, daß der Wind, wie man an der Wolga gewöhnlich glaubt, die Veranlassung zu dieser Bildung geben könne; man meint nämlich, der Ostwind, der über die Wasserfläche streicht, dränge häufiger und mit mehr Gewalt das Wasser gegen das westliche Ufer als umgekehrt. Allein diese Erklärung kann nicht richtig sein, weil in Sibirien der Wind vorherrschend östlich ist, aber gerade das östliche Ufer ist das höhere. Noch auffallender widersprechen die Zuflüsse, die die Wolga von Nishnyi-Nowgorod bis Kasan erhält; sie haben auch ein rechtes hohes Ufer. Von diesen Flüssen nähert sich die Swjaga so sehr der Wolga, daß sie bei Simbirsk kaum eine halbe Werst von ihr absteht, obgleich sie noch an 200 Werst verläuft, bevor sie sich in die Wolga ergießt. Da nun die Swjaga auf der Ostseite ihr hohes Ufer hat, die Wolga auf der Westseite, so ist wohl nicht zu be-

zweifeln, daß nicht ein vorherrschender Wind so ganz entgegengesetzte Wirkungen auf so benachbarte Flüsse haben kann; vielmehr muß gerade der Umstand, daß der eine Fluß nach Norden fließt, der andere nach Süden, diesen Unterschied erzeugen. Der Grund liegt ohne Zweifel in der Rotation des Erdkörpers. Das wollen wir versuchen deutlicher zu machen und zur festen Ueberzeugung zu bringen.

Bekanntlich dreht sich der Erdkörper um seine Axe und zwar von Westen nach Osten. Diese Bewegung ist rasch genug, obgleich wir nichts davon fühlen, weil alle Gegenstände und selbst der Luftkreis sich mitbewegen. Nur die Sonne, der Mond und alle Sterne, die an dieser Bewegung keinen Antheil haben, scheinen deshalb sich um uns oder vielmehr um die Axe der Erde in entgegengesetzter Richtung, d. h. von Osten nach Westen zu drehen, weil uns unser Beobachtungspunkt unbeweglich scheint. Allen meinen Lesern ist diese Vorstellung von der Schule her geläufig, ich habe daher nicht nöthig sie ausführlicher aus einander zu setzen. Doch muß ich bei einigen Verhältnissen etwas mehr verweilen. Da die Erde die Gestalt einer Kugel hat, die nur an den Polen etwas abgeflacht ist, so folgt daraus, daß die Geschwindigkeit der Bewegung nicht überall gleich sein kann. Der Aequator, der am meisten angeschwollene Theil, dreht sich ebensowohl in 24 Stunden, als jeder andere Parallelkreis, der einen viel geringern Umfang hat, und die beiden Pole bleiben für diese Bewegung ganz in Ruhe. Wir nehmen nämlich auf die andere Bewegung, vermittelst deren der Erdkörper in einem Jahre um die Sonne läuft, hier gar nicht Rücksicht, sondern denken diese Bewegung weg, um uns klar zu machen, wie die andere, die man auch die Rotation oder Umdrehung nennt, auf die verschiedenen Punkte der Erdoberfläche wirkt. Der Aequator, der 5400 geographische Meilen beträgt, dreht sich in 24 Stunden um sich selbst. Daraus folgt, daß 225 Meilen in einer Stunde unter

dem Meridian des Himmels durchgehen, in einer Minute $3^3/_4$ Meile, in einer Sekunde 1528 Fuß. So viel also legt jeder Punkt der Erdoberfläche unter dem Aequator in einer Sekunde zurück. Diese Bewegung ist eine sehr große, die von keiner Kanonenkugel erreicht wird. Es müßten alle Gegenstände aus einander stieben, wenn sie nicht alle dieselbe Geschwindigkeit hätten. Nicht nur Alles, was fest auf der Erde liegt, bewegt sich mit dieser Geschwindigkeit oder wird vielmehr von der Erde mit dieser Geschwindigkeit fortgerissen, sondern auch was man von ihr aufhebt und in Bewegung setzt. Wenn unter dem Aequator ein Ball in die Höhe geworfen wird, so kann er, wie überall, wieder aufgefangen werden. Darin liegt der Beweis, daß er die Rotationsgeschwindigkeit der Erde mit sich nimmt, auch wenn er von ihr getrennt wird, denn sonst müßte der Ball ja in der Zeit von einer Sekunde mehr als 1500 Fuß zurückbleiben. Nehmen wir nun irgend einen andern Parallelkreis, der den Polen viel näher liegt, also auch kleiner ist als der Aequator, so wird sich jeder Punkt in diesem Kreise langsamer bewegen, als die Punkte im Aequator, und zwar nach dem Verhältniß ihrer Ausdehnung; denn der kleinere Parallelkreis dreht sich ja auch in 24 Stunden um sich selbst. Nehmen wir z. B. einen Parallelkreis, der halb so lang ist als der Aequator, so ist die Geschwindigkeit jedes einzelnen Punktes auf ihm nur halb so groß. Ein Gegenstand, der von ihm aus in Bewegung gesetzt wird, nimmt auch nur die Hälfte der Geschwindigkeit mit, die ein Körper, der vom Aequator aus geworfen wird, mit sich nimmt. Denken wir nun es wäre möglich, irgend einen Körper vom Aequator aus bis nach jenem kleinern Parallelkreise zu werfen, so wird er, auch wenn er gerade nach dem Pol zu geworfen wird, da er eine zweimal so starke Bewegung nach Osten mit bekommen hat, keineswegs gerade nach dem Pole fliegen, sondern sehr stark nach Osten abweichen. Umgekehrt wird ein Körper, der von jenem kleine-

ren Kreise gerade gegen den Aequator geworfen wird, weil er eine viel langsamere Bewegung nach Osten mitnimmt, wenn er unter dem Aequator angekommen ist, stark nach Westen abweichen. — So weit wirkende Bewegungen kann der Mensch nicht hervorbringen. Die am weitesten fliegenden Kanonenkugeln und Bomben fallen so früh auf die Erde, daß der Weg, den sie zurücklegen, für den ganzen Erdkörper außerordentlich klein ist. Aber in der Natur finden wir doch weit gehende Bewegungen, die uns nur verständlich werden durch die Berücksichtigung der Rotationsgeschwindigkeit der verschiedenen geographischen Breiten. Luftströmungen oder Winde, die nach den Polen gehen, wenden sich je weiter sie kommen um so mehr in der nördlichen Erdhälfte nach Osten. Ihre mitgenommene Geschwindigkeit wird zwar durch das Drängen gegen andere Luftmassen vermindert, aber nicht ganz aufgehoben, und so gehen sie immer mehr nach Osten und heißen nach der Richtung von der sie herkommen, Westwinde. Umgekehrt muß die Luft, die von den Polen nach dem Aequator streicht, nach Westen sich drehen, weil sie eine geringere Rotationsgeschwindigkeit mitbringt. So entstehen die Passatwinde. Die unter den Tropen, d. h. in der Aequatorialgegend stark erwärmte Luft steigt wegen ihrer größern Leichtigkeit in die Höhe; es muß von den Seiten Luft nachdringen; allein diese bekommt von beiden Seiten eine Bewegung nach Westen, und so entsteht eine constante Strömung dahin, welche man den Passat nennt. Aehnliches sehen wir bei den Meeresströmungen. Strömungen, die vom Aequator gegen den Pol gehen, wie der bekannte und berühmte Golfstrom, werden, obgleich sie immer schwächer werden, doch stark nach Osten abgelenkt, und Strömungen, die von den Polen gegen den Aequator gehen, wenden sich nach Westen.

Wenden wir uns nun zurück an unsere Flüsse, so sehen wir, daß Flüsse, die das Wasser von den Polen nach dem Aequator bewegen, einen Druck auf ihre westliche Seite aus-

üben müssen; denn das fließende Wasser bringt in diesem Falle geringere Rotationsgeschwindigkeit mit, als jeder Punkt hat, bei dem es ankommt; es drängt also gegen das westliche Ufer, das ist aber für diesen Flußlauf das rechte. Wasser aber, das nach dem Pole strömt, drängt nach Osten, weil es größere Geschwindigkeit mitbringt, und für diese Flüsse ist auf der nördlichen Erdhälfte das östliche Ufer wieder das rechte. In der südlichen Erdhälfte drängt das Wasser, das gegen den Aequator strömt, ebenfalls nach Westen und das Wasser, das vom Aequator strömt, nach Osten, allein es ist dieses Ufer hier das linke, da wir die Ufer nach der Richtung der Strömung benennen. Man erkennt hieraus wohl schon, wodurch das hohe Ufer entsteht. Es ist der stärkere Andrang des Wassers, der dieses Ufer, wenn es nicht sehr festes Gestein hat, angreift und abspült, worauf die höhern Schichten, die der Fluß nicht mehr erreicht, nachstürzen müssen. Umgekehrt ist auf der andern Seite des Flusses viel geringere Strömung. Da also setzen sich die Niederschläge ab, die der Fluß nicht mit sich reißt.

Diesen Unterschied der beiden Ufer habe ich Gelegenheit gehabt nicht nur an dem größten Theil der Wolga, sondern auch an bedeutenden Abschnitten des Don, des Dnjepr und der Dwina zu sehen, so wie auch an manchen Abschnitten größerer Flüsse im übrigen Europa. Es scheint aber der Unterschied beider Ufer am größten in Rußland sich zu finden, weil hier der Boden, sowohl im Süden als im höhern Norden, außerordentlich nachgiebig ist. Der Steppenboden des Südens ist nicht nur ein Gemisch von Thon und Sand, sondern hat auch auf weite Strecken, wie namentlich an der untern Wolga, fast gar keine Humusschicht, entbehrt also auch der Festigkeit, welche die starke Beimischung von Humus giebt. Im höhern Norden ist dagegen tiefer Sumpfboden, der ebenfalls leicht durch strömendes Wasser eingerissen wird. Festes Gestein tritt seltener

auf als im westlichen Europa, und wirkliche Gebirge sind nur an den Grenzen, im Ural, dem Kaukasus und im Finnischen Gebirge, das bis nach dem Onegasee und nach Lappland reicht. — Die starke Einwirkung des strömenden Wassers, besonders in leicht beweglichem Boden, zeigt sich aber auch im Laufe der Flüsse, besonders in der Richtung des Unterlaufes. Jede Landkarte weist nach, daß der Dnjepr und der Don mit ihrem untern Ende sich sehr stark nach Westen wenden, d. h. nach ihrer rechten Seite, die nach Norden verlaufenden Flüsse umgekehrt nach Osten, also wieder nach der rechten Seite, so das untere Ende der Dwina, der Petschora, des Ob, der Lena. Der Jenisei von Gebirgsmassen beengt, fügt sich jedoch dieser Regel nicht.

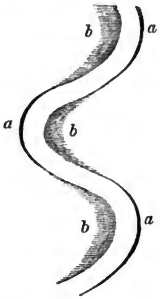
Es wird also an diesen Flüssen nicht blos das rechte Ufer angegriffen, sondern der ganze Lauf des Stromes wendet sich nach der rechten Seite. Indessen möchte ich diese Beugung weniger den noch fortbestehenden Flußläufen als den Durchbrüchen von früher umschlossenen Seen oder Wasserbecken zuschreiben. Solche Wassermassen müssen sich, wenn einmal die einschließende Umgebung durchbrochen ist, mit großer Gewalt fortwälzen und werden, wie die Meeresströme, sich nach der rechten Seite drehen, wenn kein kräftiges Hinderniß mehr sie hemmt. Man muß also die durch solche Abstürze entstandenen Erosionsthäler von dem rechten Ufer des eigentlichen Flußbettes unterscheiden. Die rechten Ufer der Erosionsthäler sind auch steiler als die linken, so wie die Thäler der Flußbetten. An der Wolga ist der Unterschied sehr auffallend. Von Zarizyn bis fast zum Meere läuft ein hohes Bergufer ununterbrochen in einem einfachen Bogen aus, das jetzige Flußbette aber der Wolga entfernt sich von diesem Bergufer nicht selten eine Werst und mehr, bis gegen zwei Werst, ist überhaupt mehr gekrümmt, hat aber auch ein rechtes steileres und ein linkes flacheres Ufer. Die große Wirksamkeit der Durchbrüche erkennt man, wenn man die Wolga von Twer aus verfolgt.

Diesen oberen Theil befuhr ich, nachdem ein früherer Aufsatz von mir über denselben Gegenstand bereits erschienen war; er macht auffallende fast rechtwinkelige Wendungen, die man auf jeder Karte sehen kann. Da er aber in den einzelnen Abschnitten bald nach Nordost, bald nach Südost und endlich nach Süd sich wendet, so sollte man eine ganz gleichmäßige Zunahme in der Ausbildung des Bergufers erwarten. Das ist aber nicht der Fall. In den ersten Abschnitten ist wenig bleibender Unterschied zu bemerken; vom Einfluß der Mologa an kann man nicht in Zweifel sein, daß auf der rechten Seite viel mehr Steilufer vorkommen als auf der linken, an einigem Wechsel aber fehlt es doch nicht. Allein von Nishnyi-Nowgorod an, wo nach meiner Ueberzeugung ein sehr ansehnlicher See durchgebrochen ist (siehe Bd. III. Seite 85), zeigt sich gar kein Wechsel mehr. Das hohe Bergufer geht ununterbrochen bis in die Nähe der Mündung, ist aber, wie ich nicht zweifle, eigentlich das Ufer des Erosionsthales.

Gestört und modificirt wird die Regel, daß das rechte Ufer vom strömenden Wasser angegriffen wird, durch eine andere, welche darin besteht, daß bei der Biegung eines Flusses der ausgebuchtete Rand der Biegung stärker angegriffen wird und deswegen steiler, der gegenüberliegende, einspringende flacher ist. Das Wasser strömt an der convexen Seite stärker, das Flußbette ist hier tiefer, und so arbeitet der Fluß immer am weiteren Vordrängen des vorspringenden Bogens, wie die hier folgende Figur anschaulich macht, wo einige gleichmäßige Krümmungen hinter einander gezeichnet sind.

In dieser Figur ist bei jedem Vorsprunge des Flusses (a) das steilere Ufer durch verstärkte Schattirungen angedeutet, auf der gegenüberliegenden Seite aber (b) ist das verflachte Ufer. Die nebenstehende Figur zeigt den Durchschnitt des Flußbettes. Bei a ist immer der Fluß tiefer, so wie auch das Wasser hier stärker strömt, was jeder Ruderknecht weiß, der

beim Herabfahren des Flusses diesen Ausbeugungen gern folgt, beim Hinauffahren aber sie vermeidet. Diese Krümmungen haben ursprünglich wohl geringe Veranlassung, pflegen aber mit der Zeit zuzunehmen; besonders pflegen sie groß zu sein, wo der Fluß sehr wenig Fall hat. Da kehrt er zuweilen in weitem Bogen ganz nahe an eine frühere Stelle zurück. Das





geht so lange fort, bis er bei sehr hohem Wasser diese durchreißt und den ganzen Bogen abschneidet. Der untere Theil des Kur ist berühmt wegen der weiten sogenannten Serpentinen seines Laufes; hier scheinen in den Fluß gestürzte Bäume zu den Serpentinen Veranlassung gegeben zu haben. Wo der Fall stärker ist, wachsen die Ausbuchtungen nicht zu solchen festgeschlossenen Kreisen aus. Unter diesen Verhältnissen bleiben die Krümmungen dieser und jener Seite zuweilen sich ziemlich gleich. So sieht man von der Ansiedelung Helenendorf am Goktschaisee, einen Fluß von den benachbarten Höhen, wie eine gigantische Schlange in wahren Schlangenwindungen herunterziehen.

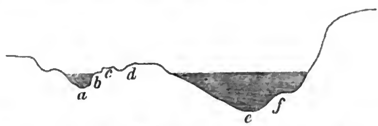
Da das linke Ufer bei großen Flüssen den Ueberschwemmungen ausgesetzt ist, so werden die Städte und andere Ortschaften vorherrschend auf dem rechten Ufer angelegt und die geringere Zahl, die man am linken Ufer findet, sind fast immer

an einer solchen einspringenden Krümmung. So liegen am linken Ufer der Wolga Kostroma und Samara, außerdem aber am linken Ufer nur noch Stawropol und Kasan; die letztere Stadt aber liegt schon ziemlich von der Wolga ab, die sich mehr nach rechts vorgeschoben hat. Gegen diese vier Städte kann man auf der rechten Seite mehr als 30 an der Wolga zählen. Dasselbe Verhältniß ist noch viel markirter am Don, wo die Kosaken-Stanizen größtentheils auf dem rechten Ufer stehen, diejenigen aber, die der linken Seite angehören, sehr weit vom Flusse entfernt sind, und nicht minder beim Dnjepr. So kann man auf einer etwas speciellen Landkarte aus der größern Zahl der Ansiedelungen erkennen, welches Ufer das höhere ist. Wo das Erosionsthal viel weiter ist als das Flußbette, da finden sich jedoch nicht selten Ortschaften auf der linken Seite auf einer Stufe, die der Fluß nicht mehr erreicht; die Bewohner haben dadurch den Vortheil, den Fluß näher und doch nicht tief unter sich zu haben.

Das rechte Ufer ist aber das angegriffene, könnte man einwerfen; es muß also da weniger sicher sein für eine Ansiedelung. Dieser Einwurf ist sehr richtig, denn es sind wirklich nicht nur einzelne Gebäude, wie ein Kloster bei Nishnyi-Nowgorod und ein anderes bei Astrachan an dem Wolgaarme Bolda ins Wasser gestürzt, weil der Boden unter ihnen unterwaschen war. Von der kleinen Stadt Tschernojar ist ein Wall und die eine Seite einer Straße ebenfalls in die Wolga gestürzt und den ehemaligen Kirchhof fand ich halb eingerissen, so daß die Knochen der Beerdigten aus dem Ufer hervorragten; weiter unten habe ich die Reste von verlassenen Dörfern gesehen. Doch ist Tschernojar schon einmal versetzt worden, weil man fand, daß es auf unsicherem Boden gebaut war, und die größere und pittoreske Stadt Simbirsk ist in steter Gefahr dasselbe Schicksal zu erleiden, gegen welches allerlei Hülfsmittel angewendet werden. In Sibirien sind mehrere Ansiedelungen

aus ähnlichen Gründen bald versetzt. Im Allgemeinen aber stehen die Städte an der Wolga doch seit Jahrhunderten auf derselben Stelle und liefern den Beweis, daß das Andrängen nach der rechten Seite im Allgemeinen doch nur sehr langsam wirkt. Auch ist niemals mit den herabgestürzten Häusern oder Klöstern ein Mensch mit verunglückt, weil man Jahre hindurch Zeit hatte, den Angriff des Wassers zu erkennen.

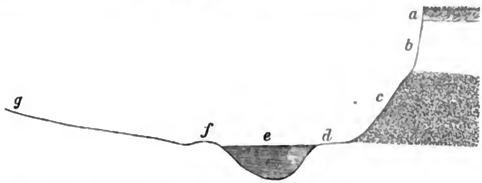
Um nicht mißverstanden zu werden, muß ich noch bemerken, daß ich den gangbaren Ausdruck von hohem und niederem Ufer beibehalten habe, obgleich man eigentlich nur von steilerem oder abgerissenem und flacherem sprechen sollte; denn das flache Ufer erhebt sich in der Ferne doch ungefähr zu derselben Höhe, wie das andere, wenn nicht zufällig ein Berg sich anschließt, der gar nicht zur Flußbildung gehört. Wenn aber das flachere Ufer mehrere Werst verläuft, bevor es die Höhe des andern erreicht, so erscheint es dem Auge oft als ganz eben. Um das bisher über die Unterschiede der Ufer Gesagte anschaulich zu machen, folgen hier einige Abbildungen, die der Wolga entnommen sind. Man hat dabei sich zu denken, daß der Beobachter die Wolga hinabsieht; es ist also das rechte Ufer auch zur rechten Hand gelegen. In der hier folgenden Figur sehen



wir die Wolga im Durchschnitte bei ziemlich hohem Wasser, und zwar wie sie in zwei Arme getheilt ist; der linke Arm a ist schwächer, der rechte e ist viel stärker. Wenn das Wasser fällt, wird der linke Arm ganz verschwinden und der rechte bis auf die Stufe f hinabsinken. Beide Wasserläufe haben bei c und d niedrige Erhöhungen, die durch Anspülungen gebildet werden und nicht überall deutlich sind, zuweilen aber

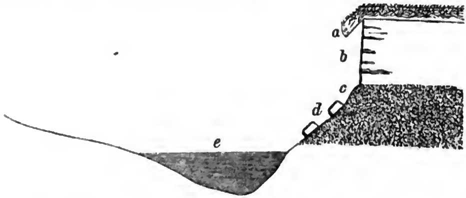
doch sehr merklich. Zur Zeit des Hochwassers finden sich nämlich sehr viel Sedimente im Wasser; die Strömung in der Mitte des Flußlaufes reißt sie fort; an den Rändern aber ist sehr wenig Strömung, wenn der Fluß sinkt, so bleibt hier ein Theil der Sedimente liegen.

In der folgenden Zeichnung sehen wir eine andere Stelle der Wolga, höher oben. Das Wasser ist gesunken auf sein gewöhnliches Niveau; an der rechten Seite sieht man das sehr hohe Ufer, oben bei a eine Schicht, die etwas fester ist durch die eingedrungenen Wurzeln der Pflanzen, darunter eine Schicht Steppenlehm bei b, die sehr steil und abgerissen zu werden pflegt, und darunter eine Schicht Sand bei c, die so lange sie noch feucht ist, auch ziemlich steil sich erhalten kann, später aber, wenn sie austrocknet, nothwendig eine stärkere Böschung bekommt, deswegen aber die Lehmschicht nicht mehr gehörig stützt, und wenn wieder Hochwasser eintritt, von diesem in seinem Untertheile weggespült wird; so also verliert die obere Schicht noch mehr ihre Unterstützung. Daß der Fluß selbst d e f auf der rechten Seite tiefer ist, als auf der linken, wird man deutlich erkennen, f g ist das linke Ufer, das nur sehr langsam aufsteigt aber nicht so weit gezeichnet werden konnte, bis es die Höhe des andern Ufers erreicht hat.



In der folgenden Figur ist ein noch mehr angegriffenes Ufer. Die Schicht des Steppenlehms b hat sich zerklüftet und es sind Stücke hinabgefallen, c und d. Die oberste Schicht a, die mehr Zusammenhang hat wegen des Pflanzenwuchses, ist überhängend geworden, da unter ihr die Lehmschicht sich zer-

bröckelt hat. Solche Ueberhänge sind an der Wolga zuweilen sehr bedeutend, wie Vorhänge; bekommen dann Querrisse, indem sie mehr austrocknen, bis sie ganz herabstürzen. Das Flußbette wie in der frühern Zeichnung.



Beim Hochwasser rückt die stärkere Strömung noch mehr nach der rechten Seite, als sie früher stattfand, und dieses Hochwasser ist es eigentlich, was dem Ufer die Gestalt giebt; denn bei niedrigem Wasser ist, bei der Wolga wenigstens, kaum eine Einwirkung der Strömung zu erkennen. Das Wasser begnügt sich mit der Form des Bettes, die es vorfindet. Das wird bei andern Flüssen etwas anders sein, aber die Wolga hat bei niedrigem Stande des Wassers eine sehr schwache Strömung, beim Hochwasser aber, das durch das Schmelzen des Schnees veranlaßt wird, zum Theil eine sehr starke. Bei Sarepta glaubte ich die Strömung zu 10 Seemeilen oder Knoten in der Stunde zur Zeit des Hochwassers bestimmen zu können. Bei Astrachan schien eine Strömung von 4 Knoten schon ungewöhnlich stark. Das Hochwasser ist gleichsam ein Wasserberg, der die Wolga herabfließt und in Astrachan in den ersten Tagen des Juni nach Julianischem Kalender ankommt. Ich zweifle gar nicht, daß dieser Wasserberg in der Linie der stärksten Strömung am höchsten ist, obgleich das Auge das nicht erkennt; allein da alles Schwimmende sehr bald nach der Seite abgleitet, obgleich in der Mitte doch die stärkste Strömung ist, so scheint mir darin der Beweis zu lie-

gen, daß in der Linie der stärksten Strömung das Niveau des Wassers etwas höher ist. Die Wolga reißt ebensowohl wie der Missisippi, der dafür berühmt ist, Baumstämme fort. Die Wolga erhält diese meistens aus der starkbewaldeten Kama. Ich glaube nicht, daß einer von diesen Stämmen bis in's Meer gelangt; sie stranden entweder am rechten Ufer oder am linken, und ihre Einsammlung bildet in den waldlosen Gegenden des untern Theils der Wolga einen eigenen Erwerbszweig. Wenn die Flüsse mit Eis bedeckt sind und im Frühling schon Zuflüsse vom Schneewasser erhalten, giebt es Gelegenheit, diese stärkere Wölbung der Mitte zu verificiren. Wenn die Ränder eines beeisten Flusses im Frühlinge mit Wasser bedeckt sind, die Mitte aber nicht, so fährt jeder Russische Bauer dreist über den Fluß, denn er weiß, daß die Eisdecke noch nicht wesentlich vom Ufer sich gelöst haben kann. Wenn aber dieses Wasser verschwindet, so ist das ein Beweis, daß das Eis gehoben ist, und dann untersucht er es gewiß, ehe er sich darauf mit seinem Pferde wagt. Ein großartiges Beispiel von diesem Aufdringen des Eises hatte ich an der untersten Wolga, wo sie mehrere Werst breit ist. Ich war auf der linken Seite und wollte nach der rechten, und da der Frühling begonnen hatte, fragte ich besorgt meinen Postillon, ob man noch über das Eis der Wolga kommen könne. Wir wollen sehen, antwortete er, und fuhr an die gewöhnliche Stelle der Ueberfahrt. Hier angekommen versicherte er, wir könnten dreist hinüber. Ich war bestürzt, da ich nichts als Wasser sah, soweit mein Auge reichte; es war allerdings schon etwas dunkel, er aber erklärte, das Eis stände noch und das Wasser würde wohl nicht so tief sein, daß es bis in meinen großen Schlitten dringen könnte. Ich mußte mich auf ihn verlassen, und so fuhren wir dreist mit 3 Pferden und einem großen Schlitten darauf zu. Das Wasser war allerdings am Ufer nicht so tief, daß es bis in meinen großen Schlitten gedrungen wäre; seine Tiefe nahm

allmählig ab, doch fuhren wir gegen eine halbe Werst immer im Wasser. Dann kamen wir auf trocknes Eis, fuhren über dasselbe wohl zwei Werst weit, und kamen dann wieder an einen Wasserrand, der aber nicht einen Drittheil der Ausdehnung des Wassers der andern Seite hatte. Auf der Eisfläche selbst glaubte ich deutlich ihre Wölbung zu erkennen.

Was von den Russischen Flüssen gilt, muß natürlich auch von den andern Flüssen gelten; doch mag die Wirkung des strömenden Wassers da weniger auffallend sein, wo das Erdreich ein festeres ist und öfter Gebirgsmassen an das Ufer antreten. So wird vom untern Theile des Mackenzie-Flusses von dem Entdecker desselben berichtet, daß von der Mündung des Sklavenflusses an das rechte Ufer ununterbrochen das steilere ist und die stärkste Strömung in seiner Nähe sich findet. Von der Donau, welche an vielen Stellen von Gebirgen beengt ist, haben die Herren Sueß und Peters wiederholt das deutliche Andrängen des Flusses nach rechts in den einzelnen Sectionen nachgewiesen. Herr Professor Peters drückt sich darüber sehr nachdrücklich auf folgende Weise aus: „Das ganze Leben und Weben der Donau ist ein Andrängen gegen das rechte Ufer, und daß sie jene Gebirgsmassen überhaupt berührt, ist ja nur eine Folge dieses Drängens."*) In der That ist auch die Donau noch beweisender als die Wolga, da man bei der letztern irgend einen geologischen Grund voraussetzen könnte. Die Donau aber, die sehr verschiedenes Terrain hat und an vielen Stellen durch Gebirge gehalten wird, in den Zwischenräumen aber immer nach rechts drängt, giebt dadurch noch einen stärkeren Beweis. Einer dieser Herren vergleicht das mit den Erscheinungen eines gespannten Seils. Ein solches Seil wird durch seine Schwere stark sich senken; wird es aber an mehreren Stellen gestützt und senkt sich doch in allen

*) Peters, Oesterreichische Revue. Bd. 6 1865 S. 214.

Zwischenräumen, so kann man sicher sein, daß eine physische Nothwendigkeit auf das Seil wirkt, da es immer nach derselben Richtung ausweicht. Es leuchtet ein, daß diese Nothwendigkeit hier in der Schwere des Seils besteht. Im Flußlauf aber wirkt das Drängen nach rechts in ähnlicher Weise.*)

Ich mag auf andere Flüsse nicht eingehen, da sie mir nicht gehörig bekannt sind, ohne Zweifel auch besondere Ursachen in manchen Gegenden Ausnahmen erzeugen. So lese ich vom Rhein Folgendes: Der Rhein soll zwischen Basel und Mainz nach der linken Seite drängen und immerfort am Elsaß abreißen, besonders aber zwischen Breisach und Straßburg, wo die ehemalige freie Reichsstadt Rheinau, die in alter Zeit auf dem linken Rheinufer lag, im 14. Jahrhundert aber vom Fluß angegriffen und überschwemmt wurde, eine Zeit lang in der Mitte des Flusses zu erkennen war, nachdem sie vorher völlig verlassen war; 1766 erkannte man den Rest der alten Stadt am rechten Ufer.**)

Der Grund, warum der Rhein, nachdem er Basel passirt hat, nach der linken Seite drängt, wird wohl darin liegen, daß er mit starker Strömung von Osten nach Westen fließt, bevor er das Knie bei Basel macht. Diese Strömung wird wohl noch weiter wirken und ihn bis über Breisach nach der linken Seite drängen; denn jede Strömung wirkt noch auf den weitern Verlauf. So ist es auch zu erklären, warum die einspringenden Winkel immer angegriffene Stellen sind. Deswe-

*) Das Andrängen der Donau gegen das rechte Ufer äußert sich in den Formverhältnissen des bulgarischen Terrains noch viel stärker, als dies in der Bildung des westungarischen und serbischen Steilrandes der Fall ist. In den 200 bis 300 Fuß hohen Ufern des östlichen Bulgariens liegt nicht nur der Löß und stellenweise der Congeritenkalk zu Tage, sondern entsprechend der Tieflage des Stromes ist auch das Grundgebirge in großer Verbreitung entblößt. Peters: Ueber die Gliederung der unteren Donau in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie Bd. II, S. 6.

**) Heinrich Girard in der Zeitschrift Natur 1867 Nr. 7.

gen tritt auch die gewöhnliche Einwirkung auf das rechte Ufer um so bestimmter hervor, je andauernder der Fluß seine Richtung beibehält. Besteht diese nur eine ganz kurze Strecke, so ist nur sehr geringe Wirkung zu bemerken.

Ich habe vom rechten Ufer häufig gesprochen, ohne besonders zu bemerken, daß nur auf der nördlichen Erdhälfte dieses das angegriffene Ufer ist. Daß auf der südlichen Halbkugel das linke Ufer das steilere oder angegriffene ist, lehrt uns das mächtige Flußsystem des La Plata auf eine sehr auffallende Weise. Nachdem der Parana, Paraguay und Uruguay aus den Gebirgen in die weite Ebene getreten sind, ist das linke Ufer das hohe, besiedelte und die rechten Ufer sind so flach, daß sie weithin überschwemmt werden und deshalb keine bleibenden Ansiedelungen haben. Die weite Ebene im Westen des Paraguay, il gran Chaco, ist nur von umherschweifenden Reitervölkern bewohnt. Dieses umgekehrte Verhältniß auf der südlichen Halbkugel giebt wohl den entschiedensten Beweis, daß der Grund des Unterschiedes der Uferseiten in der Rotation der Erde liegt. Das Wasser in den Flüssen der südlichen Halbkugel bringt, wenn es gegen die Pole fließt, eine größere Rotationsgeschwindigkeit mit und drängt also nach Osten, d. h. bei diesen Flüssen gegen das linke Ufer.

Derselbe Grund, welcher das Wasser in der nördlichen Hemisphäre nach der rechten, in der südlichen nach der linken Seite drängt, hat auch die Folge, daß, wenn von einem Flusse in einer weiten Ebene oder in einem ganz flachen Thal aus irgend einem Grunde, z. B. aus ganz ungewöhnlichem Wasserreichthum ein Nebenarm nach der angegriffenen Seite sich ausreißt, dieser in kurzer Zeit so vertieft zu werden pflegt, daß er die Hauptströmung aufnimmt. Das ist besonders auffallend gegen die Mündungen hin, doch hat die Wolga auch höher oben Seitenarme, die früher die stärkeren gewesen sein sollen, jetzt aber nur bei Hochwasser oder gar nicht mehr sich füllen.

Daß auch hiervon Ausnahmen vorkommen, kann ich um so weniger bestreiten, als ich selbst, auf historische Documente fußend, nachgewiesen habe, daß der Araxes, der jetzt in den Kur sich ergießt, früher selbstständig in's Kaspische Meer geflossen ist. Er hat sich also nach links gewendet. Allerdings scheint es mir, daß künstliche Gräben dazu Veranlassung gegeben haben. Allein es ist auch möglich, daß der Erdboden rechts vom Araxes sich etwas gehoben hat; denn ohne Zweifel ist hier nicht vollständige Ruhe im Boden.

Man hat mir gegen die gegebene Erklärung verschiedene Einwürfe gemacht, zuvörderst, daß die Verschiedenheit der Rotation benachbarter Gegenden nicht stark genug wirken könne, um diese Unterschiede in der Uferbildung hervorzubringen, dann aber auch, daß die Rotation ganz gleichmäßig wirken und dieselbe Ablenkung veranlassen müsse, das Wasser möge sich in einem Meridian oder Parallelkreise bewegen. Was den ersten Einwurf anlangt, so scheint allerdings die Abweichung, welche ganz benachbarte Punkte hervorbringen, nur eine geringe zu sein; allein ein großer Fluß besteht aus einer unendlichen Zahl von Wasserstrahlen, deren Wirkung sich summirt, und es wird schwerlich zu bestimmen sein, wie bald das Drängen nach rechts oder nach links dieser einzelnen Strahlen durch die Friktion aufgehoben wird. Ueberhaupt schien es mir an der Wolga, daß das langsam schleichende Wasser so gut wie gar keine Wirkung hat, aber wenn es anschwillt, eine sehr starke. Das Wolgawasser ist, wenn es gesunken ist, völlig rein, allein beim Hochwasser ist es in den untern Theilen wenigstens so mit Thon und feinen Sandkörnchen gemischt, daß es völlig undurchsichtig ist. Es liefert also wochenlang den Beweis, daß es seine Ufer angreift. Ich glaube aber auch, daß beim Hochwasser das obere Wasser, die obere Schicht der großen Anschwellungswelle, über das untere wegfließt. Der Beweis hiervon scheint mir darin zu liegen, daß in Astrachan, wenn das Wasser zu

steigen anfängt, dasselbe weiß gefärbt erscheint, doch wohl von kleinen Kalktheilchen, die nur weit von Astrachan abgerieben sein können. Diese weiße Farbe hält wenigstens drei Tage an, dann erst wird sie von der Lehmfarbe verdrängt. Diese gleichsam bergab fließende Wasserwelle wird am langsamsten ihre mitgenommene Rotationsgeschwindigkeit verändern. Ueberhaupt lege ich auf die Compressibilität und Elasticität des Wassers viel Gewicht. Diese ist es eigentlich, welche von der Linie der stärksten Strömung gegen das Ufer drückt.

Auch kann ich nicht glauben daß der Seitendruck der Strömung nach allen Seiten gleich wirkt, wofür man mathematische Formeln aufgestellt hat. Große Wasserläufe, die von Osten nach Westen oder umgekehrt gehen, sind mir in den Gegenden, die ich besucht habe, nicht vorgekommen, und in den kleinern, wie im Embach etwa, konnte ich keinen deutlichen Unterschied der Ufer erkennen. Wenn wirklich das rechte Ufer mehr angegriffen wird, wie die mathematischen Formeln lehren, so ist diese Wirkung verschwindend gegen kleine Biegungen. Die Newa wird auf Karten von ganz kleinem Maßstabe allerdings so gezeichnet, als ob sie von Ost nach West flösse; in Wirklichkeit aber ist ihr Lauf in vier Abschnitte getheilt, welche südwest und nordwest laufen, und in allen Abtheilungen ist das rechte Ufer deutlich angegriffen, bald nach dem Anfange jedes einzelnen Abschnittes. Diese Wirkung kann ich nur der halben Meridianrichtung in den einzelnen Abschnitten zuschreiben. Jedenfalls sehe ich nicht ein, wie ein Körper, der in einem Graben von Ost nach West läuft, eine größere oder geringere Rotationsgeschwindigkeit mitbringen sollte. Wenn er auf der nördlichen Halbkugel gegen das rechte Ufer seiner Bewegung drückt, so kommt das, wie es mir scheint daher, daß ein jeder bewegte Körper seinen Anziehungspunkt im Mittelpunkt der Erde hat, also sich gar nicht in einem Parallelkreise bewegen kann, wenn er nicht gehemmt wird, und daß er also

gegen dieses Hemmniß andrängt. Er sollte vermöge seiner Schwere um den Mittelpunkt der Erde sich bewegen. Eine nach Osten abgeschossene Kugel wird nicht wirklich nach Osten fliegen, sondern da die Luft sie nicht hinlänglich hindert, sich nach dem Aequator ablenken. Sollten nicht die Herren in der Pariser Akademie und anderswo, welche die gleiche Abweichung nach allen Richtungen des Horizonts behaupten, die frei sich bewegenden Projectile im Auge haben und dabei die Compressibilität des Wassers, die ich leider in keine Formel zu bringen weiß, zu sehr aus dem Auge lassen? Diese Compressibilität des Wassers scheint darin besonders ihre Wirksamkeit zu zeigen, daß ein breiteres Wasser unter gleichen Umständen einen stärkeren Unterschied der Ufer hervorbringt, als ein schmaleres Wasser. So ist auch bei den Meerengen, deren constante Strömungen doch allgemein schwach sind, soviel ich deren kenne, die rechte Seite der Strömung von Sedimenten gereinigt, die dagegen auf der linken Seite sich ansetzen. Ueberhaupt kann man sagen, je stärker der Fall, je breiter das Wasser, je mehr die Richtung der Strömung sich dem Meridian nähert, und je zerstörbarer die Ufer sind, desto mehr tritt der Unterschied auf beiden Seiten hervor. Doch ist noch zu bemerken, daß je näher dem Pole, um so mehr die veränderte Rotationsgeschwindigkeit wirken muß, weil hier die Ausdehnung der Parallelkreise viel rascher wächst, als näher zum Aequator; in der Nähe des Aequators kann aus demselben Grunde, weil die Parallelkreise nur wenig zunehmen, der Unterschied der Rotationsgeschwindigkeiten nur gering sein.

Wolga-Inseln.

Die Inseln in der Wolga haben manche Eigenthümlichkeiten, die sich wohl nur in solchen Flüssen finden werden, welche in eben so beweglichem Boden fließen. Sie sind von Nishnyi-Nowgorod an einander sehr ähnlich und erst weit un-

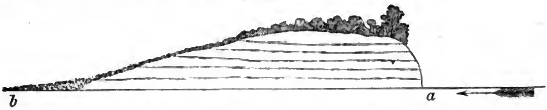
ten nehmen sie unregelmäßige Gestalten an; aber im Mittellauf, von dem oben genannten Orte an, sind sie langgezogen, verhältnißmäßig schmal, nach hinten noch mehr verschmälert und langsam abfallend; nach vorn aber viel steiler geneigt, so daß sie mit gigantischen Nacktschnecken verglichen werden können. Sie bestehen sämmtlich aus Sand, es giebt keine einzige felsige Insel in der Wolga; aber auf dem Rücken ist allerlei Buschwerk oder schwache Bewaldung, dieser Rücken ragt nur wenig über ein starkes Hochwasser empor. Sie sind ohne Zweifel alle Bildungen des Flusses; denn auch wo die Uferlandschaft salzhaltig ist, sind diese Inseln immer ohne Salzgehalt und daher zum Baumwuchs und zur Grasproduction befähigt, obwohl die Seitenlandschaft oft auch dazu vollkommen unfähig ist. Der Salzboden fängt auf der linken Seite ziemlich hoch nördlich an, — Kamyschin gegenüber ist schon sehr entschiedener Salzgehalt; dennoch sind die Wolgainseln schön begrünt. Auf der rechten Seite ist entschiedener Salzboden erst von Zarizyn an. Daß diese Inseln von dem Flusse selbst aufgeworfen sind, dennoch aber vom Hochwasser auf ihrem Rücken nicht erreicht werden, scheint mir den Beweis zu liefern, daß das Wolgabette allmählich tiefer eingegraben sein muß. Der merkwürdigste Umstand aber ist, daß diese Inseln allmählich wandern, ohne zu schwimmen, wie etwa Torfinseln, die von Wurzeln durchwachsen, zusammengehalten werden. Es arbeitet nämlich jedes Hochwasser an ihnen und spült mehr oder weniger von ihrem vordern Ende ab, dagegen setzt sich ein Theil des fortgerissenen Sandes hinten wie ein langsam abgedachter Schwanz an. Der Angriff am vordern Ende pflegt geringer zu sein, weil die Bewachsung der obern Schicht Festigkeit giebt, diese überhaupt vom Strome nicht erreicht wird; es stürzt also diese Schicht nur nieder, weil sie unterwaschen wird und durch Wegspülen der untern Schichten ihre Unterlage verliert; eine etwas bedeutende Einwirkung hat über-

haupt nur ein ungewöhnlich auftretendes Hochwasser. Ein solches kann aber sehr ansehnliche Wirkungen haben. Als ich im Jahre 1853 nach Kasan kam, sagte mir ein Universitätsfreund, den ich vorfand: er wolle mir eine Insel zeigen, die um eine Werst fortgerückt sei. Es war in diesem Jahr ein ungewöhnlich hohes Wasser gewesen. Ich besuchte natürlich die Insel und fand, wie das gewöhnlich geschieht, diese Angabe stark vergrößert, aber doch im Wesentlichen wahr. Den hintern ganz abgeflachten Ansatz konnte ich nur auf eine halbe Werst taxiren; wie viel vorn abgerissen war, war schwer zu bestimmen, doch wird der Verlust nicht eine Viertel-Werst erreicht haben. Die allgemeine Wirkung im Laufe der Jahre muß aber doch bedeutend sein, denn im Jahre 1856 stand das Wasser der Wolga noch höher als im Jahre 1853. Leider giebt es keine speciellen Karten von diesen Gegenden aus alter Zeit. Auch mag man auf den Besitz dieser Inseln früher wenig Gewicht gelegt haben, da in diesen Gegenden das Land nicht werthvoll ist. Die kleine Colonie Sarepta, unterhalb Zarizyn, die wenig über 100 Jahre alt ist, besitzt eine Insel, welche jetzt drittehalb Werst unterhalb der Colonie liegt und die vermuthlich bei der Gründung der Colonie sehr nahe war, da man derselben nur wenig Land zugewiesen hat. Doch hat diese Insel nicht mehr die regelmäßige Form der oberen.

Man kann sich denken, wie unregelmäßig die Ablagerung der Sedimente im Wolgabette vor sich gehen muß, wenn von den Inseln bei jedem Hochwasser bedeutende Massen weggerissen werden, wovon ein großer Theil hinten angesetzt wird und ein anderer von der Strömung weggeführt, sich in der Ferne absetzt, um bei einem neuen Hochwasser, oder sonst wie vermehrter Strömung, weiter geführt zu werden. Wir werden auf diesen Gegenstand noch einmal zurückkommen, da ich zeigen zu können glaube, daß alle Abschätzungen von der Mächtigkeit

eines Niederschlages, nach Jahren oder Jahrhunderten berechnet, vollkommen illusorisch sind.

Wenn man bei tiefem Wasserstande diesen Inseln vorbeifährt, so sieht man, daß sie sehr deutlich geschichtet sind, wie die unten folgende Figur anzeigt.



Wolgainsel, a vorderes, b hinteres Ende.

Auffallend war mir aber, daß die Schichtungen ziemlich mächtig sind, durchschnittlich wohl einen Fuß betragen haben; denn gegen solche von 9 oder 10 Zoll sieht man andere, die 14 Zoll oder mehr betragen. Schichten einen oder ein Paar Zoll dick, sind mir nicht erinnerlich. Es scheint daher, daß nur mächtiges Hochwasser diese Schichten gebildet hat.

Solche wandernde Inseln werden vielleicht in anderen Flüssen nicht häufig sein, da dazu ein sehr beweglicher Boden und ein großer Unterschied in den verschiedenen Wasserständen gehört.

Indem ich mich jetzt zu dem untern Lauf und der Deltabildung wende, möchte ich allgemein gültige Bemerkungen vorausschicken, muß aber doch wieder einer Eigenthümlichkeit der Wolga erwähnen. Sie besteht darin, daß dieser unterste Theil sich ziemlich tief in den ehemaligen Boden des Kaspischen Meeres eingeschnitten hat. Es muß nämlich irgend einmal das Kaspische Meer eine plötzliche Senkung in einem großen Theile seines Bodens erfahren haben, wahrscheinlich in seinem südlichen Theile, der unverhältnißmäßig tief ist, wogegen der nördlichste Abschnitt ausnehmend langsam an Tiefe zunimmt. Diese Senkung ist am deutlichsten zu sehen an einer fortlaufenden Muschelschicht, die nur durch lockern Sand verbunden ist, und die man am deutlichsten bei Tschernojar im

rechten Ufer sehen kann. Man erblickt hier die Muscheln in vollkommner Ruhe, wie sie den Meeresboden bedeckt haben, und vorzüglich sind es solche Muscheln, die in wenig gesalzenem Wasser leben. Daß das Kaspische Meer früher bedeutend weiter ausgedehnt war, erkennt man an den zahlreichen Muscheln, welche in der Steppe nördlich vom jetzigen Nordufer umherliegen. Sie sind ganz zerstreut und am besten conservirt, wo sie mit einer geringen Schicht von Sand oder Erde bedeckt sind. Hier sind sie durch das dem Meer zustürzende Wasser, das einen Theil des Bodensatzes mit sich gerissen hat, durcheinander geworfen und mit diesen Bodentheilen gemischt. Am hohen Ufer von Tschernojar aber ist der Meeresboden durch Wirkung des Flusses gleichsam eingeschnitten und das Erdreich, das über der Muschelschicht liegt, muß ein durch den Fluß heruntergespültes sein. Nach der Senkung des Wasserspiegels muß die Wolga nothwendig eine Art Wasserfall gebildet haben; da er aber bei dem beweglichen Boden rasch zurückwich und jetzt nirgends mehr im Flusse zu erkennen ist, so wird er wohl im Laufe der Zeit das ganze Bett bis Nishnyi vertieft haben. Wann die Senkung stattgefunden hat, läßt sich gar nicht bestimmen; allein ich kann nicht umhin auch bei dieser Gelegenheit darauf aufmerksam zu machen, daß das Verhältniß der frühern Ablagerungen zerstört sein muß, und daß das jetzige Delta eine neuere Bildung ist.

Deltabildungen.

Die meisten Flüsse gehen nicht mit ungetheilter Strömung in ihre Wasserbecken über, mögen diese nun in Meeren bestehen oder in umschlossenen Landseen, vielmehr theilen sie sich in zwei Aeste. Da diese mit dem Ufer des stehenden Wasserbeckens ein Dreieck bilden, so hat man sich gewöhnt den umschlossenen Raum ein Delta zu nennen. Nur Flüsse, welche mit starker Strömung ihr Wasserbecken erreichen, kommen un=

getheilt in dasselbe, also vor allen Dingen solche, die von benachbarten Bergen unmittelbar ins Meer fallen. Gewöhnlich ist die Strömung kurz vor der Ausmündung sehr schwach und daher bleiben hier viele Sedimente liegen, was wieder die Folge hat, daß ein solches Delta allmählich wächst. Dieses Wachsen aber äußert sich sehr verschieden. Manches Delta wächst am äußern Rande in das Seebecken hinein und zwar mit Verlängerungen, die zunächst die Flußläufe wie Franzen umgeben. Jeder Flußlauf hat in der Franze Nebenarme, die mit der Zeit stärker werden und wieder ihre Nebenarme bekommen. Am auffallendsten ist diese Form am Delta des Mississippi, das lang vorgeschobene Zipfel hat. Das Wolga-Delta hat einen ähnlichen, aber nicht so stark ausgeprägten Charakter. Andere Delta's wachsen fast gar nicht im Umkreise, es nimmt aber die Landbildung im Innern des Delta's mehr zu; da nämlich der Absatz der Sedimente unmittelbar an den Flußufern erfolgt, so bleiben in einem Delta immer große, flache Becken als Lücken, welche aber langsam mehr ausgefüllt werden, da auch in sie hinein Flußarme gehen. So ist es im Nil-Delta. Es kann dessen äußerer Rand nicht stark zugenommen haben, da Alexandrien vor 2200 Jahren erbaut, noch jetzt fast an der Küste liegt. Der Unterschied in diesen beiden Deltabildungen scheint darin zu liegen, daß das Nil-Delta einen Uferwall längs der Küste hat, das Delta des Mississippi und der Wolga aber keinen. Ein Uferwall aber wird von einem Seebecken aufgeworfen, wenn das Wasser rasch eine verhältnißmäßig bedeutende Tiefe annimmt. Hier werfen nämlich Stürme vom Meeresboden Theile in die Höhe, weil die Wellenbewegung, tief greifend, plötzlich gehemmt wird und die losgerissenen Theile auf das Ufer wirft. Besteht der aufgeworfene Wall nur aus Sand, so wird er vom Winde allmählig weiter geweht und heißt Düne. Dagegen läßt eine sehr langsame Senkung des Bodens gar keine bedeutende Welle bis zum

Rande des Landes, und diese absterbenden Wellen können den Bodensatz höchstens ein wenig fortschieben, aber nicht aufwerfen. Diesen Unterschied der Uferbildung kann man nicht nur am Kaspischen Meere sehr deutlich erkennen, sondern auch an kleineren Landseen, wie am Peipus. Am Nordostufer des Kaspischen Meeres, in der Gegend der Embamündungen, ist der Boden so abgeflacht, daß der Rand des Landes wechselt nach der Windrichtung, je nachdem diese das Wasser gegen das Land drängt oder nicht. Bei Westwinden streift das Wasser über das Land und man sieht die Salzpflanzen, die im Boden wachsen, nur mit ihren Spitzen vorragen; bei Ostwinden ist der Pflanzenwuchs von einem breiten Saum von Sand umgeben. Bei solchen Bildungen ist keine Spur von einem Uferwall. Derselbe Unterschied aber ist auch an allen Meeren zu finden. Den Uferwall am Rande des Nildeltas sehe ich auf Karten verzeichnet, aus eigener Anschauung kenne ich ihn nicht.

In einem Delta sind fast immer mehr als zwei Ausmündungen; die Zahl derselben wird sehr groß, wenn viel Land abgesetzt ist. Die einzelnen Flußarme wechseln in der Stärke, und oft wird ein Arm, der früher stark war, später schwach oder er trocknet auch ganz aus. Die Veranlassungen dafür sind so mannigfach und wechselnd, daß man kaum allgemeine Regeln aufstellen kann. Ein Arm, der schwach fließt, setzt viel Sedimente ab und wird dadurch unwegsam; kommt nun einmal eine größere Wassermasse an als gewöhnlich, so reißt sich diese wohl einen neuen Arm aus oder macht einen früher verschlämmten wieder gangbar. Ich habe ziemlich viele Deltabildungen, so weit ich ausreichende Beschreibungen fand, verglichen, doch wird es schwer, allgemeine Regeln festzusetzen; indessen möchte ich aus diesen Vergleichungen schließen, daß die nach rechts abgehenden Arme länger zu bestehen pflegen, als die mehr nach links gerichteten, da auch hier das strömende Wasser mehr nach rechts drängt. Man kann aber nicht be-

haupten, daß neue Arme immer nach rechts sich bildeten, obgleich die Wolga dafür sehr auffallend zu sprechen scheint; denn wenn immer neue Arme nach rechts entstünden und zunähmen, müßte ja die Hauptströmung sich mit der Zeit im Kreise drehen, wenn das Delta weit genug vorgeschoben ist; das aber ist nirgends der Fall. Bei einigen Flüssen wendet sich der Hauptarm nach links, wie im Mississippi und an der Rhone. Ich kann noch den Uralfluß hinzufügen. Man hat diesen Umstand mir als Einwurf gegen die Ansicht von dem Drängen nach rechts entgegengehalten; allein hier liegt der Grund in einer Strömung im Meere, die der ausströmende Fluß von Anfang an vorfand, die also seine (des Flusses) Strömung ablenkte. Im Mexicanischen Meerbusen strömt das Wasser am Nordufer desselben stark nach Osten, um als Golfstrom abzufließen. Er nimmt das Mississippiwasser mit sich und da mußten die Uferwände dieses Flusses sich auch nach Osten richten. Dasselbe gilt für die Rhone, da in dem Wasserbecken zwischen Spanien, Italien und Afrika eine Rundströmung ist, die an der Französischen Küste nach Osten geht. Eine solche Rundströmung scheint auch im Kaspischen Meere zu sein und am Ural ihre Wirkung zu zeigen.

An der Wolga ist das Delta außerordentlich lang, weil der Fluß sich bei der Senkung des Kaspischen Meeres in den alten Seeboden eingeschnitten hat. Es beginnt bei Zarizyn und hat eine Länge von mehr als 420 Werst oder 60 geographische Meilen. In diesem Delta scheint es durch historische Zeugnisse erwiesen, daß die Hauptströmung von links nach rechts übergegangen ist. Am linken Arme, jetzt Achtuba genannt, lag die Residenz der goldnen Horde, welche über Rußland längere Zeit herrschte. Sie hieß Sarai, und die Ruinstätte ist noch jetzt sehr kenntlich und bekannt. Die Schriftsteller des Mittelalters sagen sämmtlich, daß Sarai an einem großen Fluße liege; die Reisenden erzählen einfach, daß man

gerade in den Fluß eingelaufen sei. Jetzt aber ist die Achtuba sehr schwach, so daß ich bei gewöhnlichem Wasserstande mit einem Wagen durchgefahren bin, ohne daß das Wasser in den Wagen drang; größere Seefahrzeuge können sie gar nicht mehr befahren. Dagegen hat nicht nur der westliche Arm, der den Namen Wolga beibehält, zugenommen, sondern es ist auch nachweisbar, daß auch von ihren Verzweigungen die östlicheren früher mehr befahren wurden und allmählich die Fahrstraße für größere Fahrzeuge auf den westlichsten Arm überging. Um das Einzelne hier nicht zu wiederholen, verweise ich auf meine frühere Abhandlung.*) — Wenn es in andern Delta's anders ist, so mögen dort besondere Gründe vorwalten. Auch in der Wolga drängt der Fluß zuweilen stärker in einen mehr östlichen Arm, wie ich davon bald ein merkwürdiges Beispiel von der Bolda, die kurz vor Astrachan abgeht, ausführlicher erzählen werde. Nach einiger Zeit aber ging wieder die Haupt-Strömung in den westlichern Arm. Versandungen oder Verschüttungen geben zu solchem Wechsel Veranlassung. Als ich in Astrachan war, sah ich, wie die Wolga zur Zeit des Hochwassers an einem Hügel, Krasnaja Gora genannt, arbeitete und unaufhörlich kleine Stücke von ihm abriß. Ich zweifle nicht, daß die Arbeit fortgesetzt ist und jetzt wenig mehr von dem Hügel bestehen wird. Ich glaube aber auch nicht, daß das ganze Ergebniß dieser Arbeit ins Meer abgeführt ist, denn was den Fluß hinderte und was er, wenn man so sagen darf, fortschaffen wollte, war ja nur der Fuß des Hügels. Allein es stürzten nun von diesem Hügel, der aus Steppenlehm bestand, immer Massen von oben nach. Wenn nicht Alles weggeschafft werden konnte, so lange das Hochwasser eine stärkere Strömung verursachte, wird ohne Zweifel ein Arm sehr stark versanden und also viel weniger Wasser führen. Es kommen

*) Kaspische Studien Nr. VIII. Bulletin de l'Academie Bd. II.

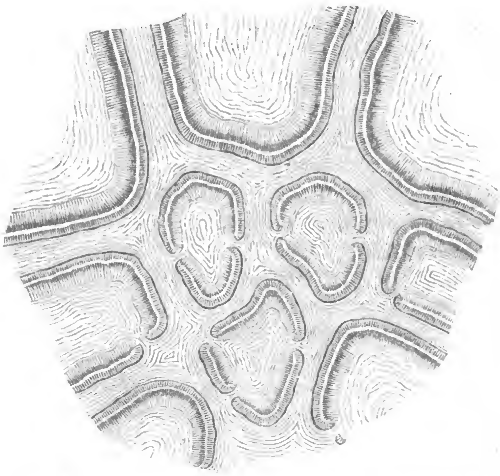
in dieser Beziehung so außerordentlich viele Wechsel vor, daß man bei jedem Delta eine Anzahl ehemaliger jetzt wasserloser Arme finden wird, die aber bei ganz ungewöhnlich hohem Wasserstande wieder gangbar gemacht werden können. So habe ich am Tereck, am Kur, der jetzt nur mit einer großen Mündung ins Meer fällt, am Ural und auch an der Wolga viele kleine Abflüsse gesehen. Es verlohnt sich kaum ausführlicher über sie zu sprechen, denn sie haben bei jedem Flusse ihre Eigenthümlichkeiten.

Wichtiger scheint mir die Bemerkung, daß in einem stark entwickelten Delta, wie das der Wolga, der höhere Theil sehr verschieden von dem mittlern und dem untern ist. Der höhere Theil enthält mehrfache Abstufungen, indem neue Stufen sich bilden, welche das Hochwasser sämmtlich überfluthet, während der mittlere Stand die mittleren Stufen ausfüllt, der niedrigste aber nur das eigentliche Rinnsal. Man könnte glauben, da das Wasser doch allmählich zu- und abnimmt, so müsse seine Wirkung auch eine gleichmäßige Erosion des Bodens bewirken. Aber dem ist nicht so, in der Wolga wenigstens sind sehr markirte Stufen, die sich mir sehr eingeprägt haben, da ich zur Zeit des abnehmenden Hochwassers mit einem kleinen Dampfschiffe das Wolgadelta hinaufgefahren bin, dessen Führer sehr genau wußte, wo die tiefsten Rinnen laufen, obgleich an manchen Stellen die Wasserfläche sehr weit ging. Den stärkeren Flußlauf vermied er absichtlich, weil er ihm einen größern Theil seiner Dampfkraft gekostet haben würde. So fuhren wir denn bald in schmalen Kanälen, bald durch größere Wasserflächen, immer aber zwischen Bäumen. Es sind nämlich nur diese nur zeitweilig überschwemmten Ränder bewaldet, und zwar die am längsten unter Wasser stehenden vorzüglich mit Weiden, die auch am weitesten die Wolga hinuntergehen, an weniger überschwemmten Stellen finden sich Ulmen, an den Rändern auch Eichen, während die Fläche zu beiden Seiten des Deltas

salzhaltig ist und keinen Baum trägt. Dieselben Stufen sah ich zu einer andern Zeit, da ich einige Monate später, nachdem das Hochwasser ganz verlaufen war, in einem Boote den Fluß hinabfuhr. Ich bin auch im Winter etwas nördlich von Tschernojar über die größern Inseln dieser Gegend bis an die Achtuba gefahren, und habe dieselbe Bemerkung gemacht, daß man gleichsam über Berg und Thal und durch eine Art von Gräben fahren mußte. Ich vermuthe, daß es im Mississippi-Delta ganz ebenso ist, und daß man dort ohne Grund aus dem höhern und tiefern Vorkommen von Baumstämmen geschlossen hat, daß sie verschiedenen Vegetationszeiten angehört haben. Man fand nämlich unter den Wurzeln eines Cypressenstammes ein menschliches Skelett, und da man Cypressenstämme auch im höherem Niveau fand, so schloß man, daß diese vegetirt hätten, nachdem der tieferstehende zu vegetiren aufgehört hatte, woraus weiter geschlossen wurde, da man noch eine dritte Stufe erkannte, daß das Skelett zu einer Zeit hier niedergelegt und überwachsen sei, welche über drei Vegetationsperioden von starken Cypressenstämmen zurückginge. Hätte man beobachtet, daß drei Stämme oder drei Stubben von Stämmen gerade über einander sich fanden, so wäre das Raisonnement, durch welches man diesem Skelett ein Alter von 57000 Jahren geben wollte, vielleicht richtig (Nott and Gliddon Types of Mankind p. 337). Das aber ist nicht gesagt, sondern nur, daß die Stämme in drei verschiedenen Höhen standen. Drei verschiedene Höhen im obern Theile eines Deltas können aber ganz zu gleicher Zeit Bäume tragen. Wenn nämlich auch im Anfange ein sehr verschiedener Wasserstand in diesen Stufen eine verschiedene Vegetation veranlaßt, so wird doch, wenn die Stufen immer mehr erhöht werden oder der Fluß tiefer einschneidet, die Vegetation eine gleiche sein.

Ganz anders sieht es im untersten Theile des Deltas aus. Hier sind zur Zeit des Hochwassers die Flußarme von

niedrigen Dämmen eingeschlossen, welche allmählich von den beweglichen Theilen, die der Fluß mit sich führt, aufgeworfen sind. Zwischen den Flußarmen aber sind die eingeschlossenen Räume vertieft und bilden Becken, welche zur Zeit des Hochwassers mit Wasser gefüllt sind, aber mit irgend einer oder mehreren Ausmündungen in den Fluß auslaufen. Weil beim Sinken des Niveaus im Flusse diese flachen Teiche ihr Wasser herausdrängen und beim Aufstauen des Flusses wieder aufnehmen, so wird wenigstens eine der Ausmündungen offen erhalten.



Ein Stück aus dem unteren Delta der Wolga zur Zeit des Hochwassers.

Diese umschlossenen Becken sind die natürlichen Bruthälter der Schuppenfische. Hier laichen sie und die Brut findet den Sommer hindurch reichliche Nahrung, weil bei der Masse von Pflanzen, die aus dem Sumpfboden hervorwachsen, sich reichliche Entomostraceen bilden; im Herbst aber wird das Wasser

in den kleinen Becken früher kalt, als im Fluße. Die Fischbrut dringt durch die Oeffnungen in den Fluß. Schon vorher hat sich der Teich sehr verkleinert und bildet jetzt nur noch einen beschränkten Sumpf in einer vertieften Landfläche. Im Nil scheint etwas Aehnliches zu sein, denn man sagt, daß zur Zeit des Hochwassers nur Dämme aus einer großen Wasserfläche sichtbar sind. Wahrscheinlich gilt das auch nur vom untern Theil des Deltas.

Was ich vom Wolga-Delta bemerkt habe, daß es in den oberen Theilen bewaldet ist, obgleich das Land umher keine Bäume trägt, gilt auch von andern Flüssen, die durch Salzboden gehen; so weit nämlich der Boden vom Flußwasser durchzogen ist, trägt er einen Saum von Bäumen, weil der Salzgehalt mit der Zeit durch das Wasser entfernt ist. Das ist besonders auffallend am Kur, und überhaupt an den Flüssen südlich vom Kaukasus. Am untern Kur sind es hohe prachtvolle Bäume, und man glaubt durch einen schönen Wald zu fahren, wenn man den Fluß hinunterfährt, weil man die geringe Breite dieses Waldsaumes nicht erkennt. Weiter unten sind es nur vereinzelte Bäume und zuletzt fehlt jeder Baumwuchs.

Alle Flüsse, welche in ein Meer ohne Ebbe und Fluth sich ergießen, haben eine verhältnißmäßig seichte Mündung. Diese Regel ist, so viel ich weiß, ohne Ausnahme. Dagegen ist es nicht allgemein Regel, daß Flüsse, die in ein Meer mit Ebbe und Fluth gehen, eine tiefe Mündung haben. Hier kommt sehr viel auf die Gestaltung der Bucht an und auf die Richtung und Höhe, welche Fluth und Ebbe haben. Kann der Fluß zur Zeit der Ebbe alle Sedimente wegspülen, die zur Zeit der Fluth vor der Mündung liegen geblieben sind, so wird sich die Einfahrt tiefer halten. Diejenigen Flüsse, welche in ein Becken ohne Ebbe und Fluth gehen, haben die seichteste Stelle gewöhnlich in der Mündung selbst, besonders wenn ein

anhaltender Wind gegen diese Mündung den Strom des Flusses aufgehalten hat, er also seine Sedimente hat fallen lassen, da eine Rückstauung eintreten mußte. So sind zuweilen die Mündungen des Don nach anhaltenden Westwinden nicht einmal für kleine Böte fahrbar, obgleich sie während dieser Westwinde gut befahren werden können, da in der Taganrogschen Bucht das Wasser sich bedeutend aufstaut. Aehnliches kommt in den Wolgamündungen vor, und selbst die östlichste Mündung, die jetzt am meisten befahren wird, war im Jahre 1856, nachdem beim Schlusse des Hochwassers mehrere Tage nach einander Südostwind geherrscht hatte, so angefüllt, daß sie nur $3^1/_2$ Fuß Wasser hatte. Ueberhaupt ist diese Mündung eine sehr beschwerliche, da sie auch bei gewöhnlichem Stande nicht viel über vier Fuß hat und nur flach gebaute Fahrzeuge hier leicht durchkommen; tiefer gehende müssen warten, bis der Fluß durch Südwinde aufgestaut wird, zu welcher Zeit aber der Wind den Segelfahrzeugen, die herabkommen, entgegen ist. Man muß also warten, bis dieser Wind sich gelegt hat, und die Zeit benutzen, in der das Wasser sich noch nicht merklich gesenkt hat. Diese großen Beschwerden haben in neuester Zeit zu hydraulischen Arbeiten Veranlassung gegeben, durch die man ein besseres Fahrwasser schaffen will.

Man hat den Kamysäk dazu auserwählt, der aber ziemlich weit östlich von der tiefsten Mündung ausläuft und in eine völlig flache Küste sich ergießt. Er ist an der Mündung ganz seicht, wird sich aber daselbst leicht austiefen lassen. Da aber das Meer weithin sehr flach ist, so gedenkt man von dieser Mündung aus zu beiden Seiten in das Meer hinein Dämme aufzuwerfen. Es wird aber schwer halten, diese Dämme gegen das Andrängen des Meersandes von beiden Seiten zu schützen, da an dem ganz ungeschützten Ufer bei Ost- und Westwinden die Wellen den Sand hin und her treiben. Auch wird es schwer sein die Mündung des Kamysäk

zu treffen, wenn man vom Meere kommt, da kein vorragender Punkt des Ufers diese Stelle anzeigt. Diesem Uebelstande gedenkt man durch Thürme, die auf den Dämmen errichtet werden sollen, zu begegnen. Ich bedauere sehr, daß man die Vertiefung des Fahrwassers nicht von der Mündung des westlichsten Armes aus, oder von der zunächst liegenden Mündung von der Insel Sitnyi, wo man zur Zeit Peters des Großen fuhr, begonnen hat, denn dahin leiten Höhen des westlichen Ufers, welche auch jetzt die Schiffenden benutzen um diese Mündungen aufzusuchen.

Barren.

An manchen Flüssen ist die seichteste Stelle nicht an der Ausmündung selbst, sondern in einiger Entfernung hinter derselben, wo sich ein erhöhter Absatz von Sedimenten bildet, den man die Barre nennt. Eine solche Barre ist am deutlichsten ausgebildet in Flüssen, die mit ziemlicher Strömung das Ufer verlassen und in eine Bucht sich ergießen. Der Fluß führt dann die Sedimente über die Mündung hinaus, aber wo die Strömung bei der weiter gewordenen Wasserfläche sich mindert, bleiben die Sedimente liegen, und nur an einer oder der andern Stelle schneidet der Fluß die Barre mehr ein. Diese Stellen müssen von größern Schiffen aufgesucht werden, und werden deswegen durch besondere Zeichen notirt. Da aber bei dem Wechsel der Strömung des Flusses in den verschiedenen Jahren und Jahreszeiten der Einschnitt der Barre wechselt, so muß die tiefste Stelle jährlich neu aufgesucht und markirt werden.

Ich habe die seltene Gelegenheit gehabt die Ausbildung und Umbildung einer Barre ganz genau verfolgen zu können. Es war freilich nur eine Barre en miniature am Peipussee. Das kleine Flüßchen Kikida an der Westküste, war in Folge

eines Sturmes in der Nacht völlig abgesperrt*) und ein kleiner Uferwall an seiner Stelle aufgeworfen. In Folge dieser Absperrung hatte der Fluß eine seeartige Erweiterung gebildet, die natürlich immer höher stieg, bis sie den Uferwall überfluthen konnte. Als ich am Morgen früh an diese Stelle kam, hatte sich das Wasser erst einen kleinen Kanal von kaum zehn Zoll Breite ausgegraben und den vorgefundenen Sand in den See gespült, der in einer geringen Entfernung von kaum vier Fuß einen halbkreisförmigen Wall bildete, aber hier nicht liegen blieb, sondern von dem nachdringenden und immer breiter sich ausreißenden Wasserstrom allmählich weiter entfernt wurde. Man konnte ganz deutlich sehen, daß die einzelnen Sandkörner von der innern Seite dieses halbkreisförmigen, nur wenige Zoll hohen Walles hinaufgetrieben wurden und auf der äußern Seite desselben liegen blieben, worauf ihm immer andere Sandlagen folgten, so daß dieser halbkreisförmige Wall sich sichtbar erweiterte. Nach einigen Stunden betrug der Halbmesser des Walles schon 40 Fuß, wobei er etwas höher geworden war, man aber die Bewegung der einzelnen Theilchen nicht mehr sehen konnte.

Absatz der Sedimente im Flußlauf.

Es leuchtet ein, daß ein Fluß eine Menge Sedimente in

*) Solche Absperrungen habe ich mehrfach am Peipus und im größeren Maßstabe am Kaspischen Meere beobachtet. Von der Stadt Gdow war ich das Flüßchen Gdowka in einem Boot herabgekommen, fand aber das Flüßchen so abgesperrt, daß ich das Boot über die neue Uferhöhe in den See ziehen mußte. Am Kaspischen Meer hatte ich einmal die Ausmündung des ansehnlicheren Flusses Lenkoranka am eigenen Körper beim Baden gemessen, und etwas mehr als vier Fuß gefunden. In der Nacht war heftiger Sturm aus Osten, und am Morgen fand ich die ganze Ausmündung vollständig geschlossen. Es gab einen sonderbaren Anblick, daß man in der seeförmigen Erweiterung der Lenkoranka eine Anzahl ein- und zweimastiger Schiffe sah, die wie in einem geschlossenen Teiche lagen.

das Wasserbecken führt, in das er sich ergießt. Die schwerern Sandtheile bleiben früher liegen, die im Wasser schwebenden Thontheilchen werden aber weiter fortgeführt. Die weit ausgedehnte und nur sehr langsam sich mindernde Seichtigkeit im nördlichsten Theile des Kaspischen Meeres, rührt offenbar von den Sedimenten her, welche die vielen Mündungen der Wolga darin absetzen. Dasselbe gilt von der Taganroger Bucht, welche der Don versandet. Von diesen Sedimenten sind aber die schwereren, der Sand und die Muschelschalen, sehr lange unterwegs, da sie, besonders wenn ein Hochwasser mit niedrigem Stande wechselt, zur Zeit des Hochwassers, also während der stärkern Strömung, eine Strecke fortgeführt werden und dann liegen bleiben, wenn die Strömung nachläßt. Ich halte es daher für völlig falsch, wenn man aus der Mächtigkeit eines Absatzes auf die Zeit der Bildung desselben schließen will. Man sucht dabei diese Mächtigkeit an irgend einem Punkte zu bestimmen, für welchen man ein historisches Datum angeben kann, und berechnet daraus das Maß des durchschnittlichen Niederschlages, den man als gleichmäßig wachsend annimmt. So hat man berechnen wollen, daß der Nil oberhalb Kairo in einem Jahrhundert einen Niederschlag von 121 Millimeter, etwa fünf Zoll engl. bilde, unterhalb Kairo aber im Delta nur halb so viel. Das Maß für diese Bestimmungen hat man von der Mächtigkeit der Sedimente über einigen Punkten, wo früher Monumente standen, hergenommen. Man schließt nun weiter, da man an einigen Stellen, namentlich an künstlichen Kanälen, diesen Niederschlag, oder sogenannten Nilschlamm 60 Fuß tief gefunden hat, wieviel Jahrtausende dieser Absatz hier gewährt haben muß. Bei einer andern Gelegenheit hat man im Nilschlamm ein kupfernes Messer gefunden und aus der Mächtigkeit der Schlammschicht über dem Wasser berechnet, zu welcher Zeit es dahin gerathen sein könne. Diese Berechnung hatte deshalb einiges Interesse,

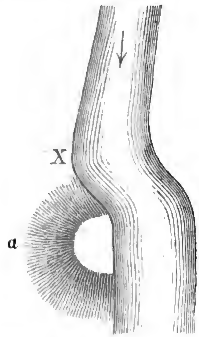
weil ein Messer aus Bronze wohl nur einer Zeit angehören kann, in welcher man das Eisen entweder gar nicht kannte oder nur noch sehr wenig brauchte; dieses Messer würde also nachweisen können, meinte man, in welcher Zeit das sogenannte Bronzealter in Aegypten noch bestand.

Ich halte alle diese Angaben und Berechnungen nach meinen Erfahrungen an der Wolga für vollkommen illusorisch, weil in dem Absatze nach den einzelnen Lokalitäten und Zeiten der größte Wechsel besteht, überhaupt aber eine gleichmäßige Ausfüllung des Flußbettes ohne künstliche Arbeiten am Flusse gar nicht möglich ist. Das Wasser müßte ja aufhören zu fließen, wenn die Sedimente sich regelmäßig vermehrten, und müßte sich auch im Mittellaufe einen Ausweg zur Seite bahnen, wie es in den Deltabildungen in der That häufig thut. An einer bestimmten Stelle kann viele Jahre hindurch sehr regelmäßig ein Absatz sich bilden, der dann wieder, wenn hier durch stärkern Zufluß oder andere Verhältnisse eine kräftige Strömung entsteht, vollständig weggespült wird. Man kennt allerdings Flüsse, oder vielmehr Abtheilungen von Flüssen, deren Rinnsal, so heißt die tiefste Linie des Bettes, sich Jahrhunderte lang erhöht hat; allein das sind solche, welche man künstlich eingedämmt hat, damit sie nicht überfließen. Solche Dämme müssen in der Regel immer mehr erhöht und verstärkt werden, weil der eingeengte Fluß sie zu überfluthen und einzureißen droht. So fließt die Weichsel, die man, wo sie durch Westpreußen geht, schon im Mittelalter eingedämmt hat, oberhalb der umgebenden Ebene und die Dämme müssen fortwährend verstärkt und erhöht werden. Dieselbe Erhöhung des Flußlaufes hat an den Flüssen Nord-Italiens, dem Po und der Etsch stattgefunden. Die Wasserfläche des Po steht höher als die Häuser der benachbarten Stadt Ferrara. In China hat der große Fluß Hoangho seinen Lauf so sehr geändert, daß jetzt seine neue Mündung 80 Meilen von der früheren entfernt ist. Aus

der ausführlichen Untersuchung des Vorganges scheint hervor zu gehen, daß der Fluß an der Stelle, wo er jetzt durchgebrochen ist, auch künstlich erhöht war, und dadurch die Möglichkeit erhielt, in ein ganz divergirendes Thal sich zu ergießen. Bei der Stadt Bozzen soll sogar ein Fluß mehr als zwei Klafter über der Ebene sich befinden. Bei dem Städtchen Kislär, an der Westküste des Kaspischen Meeres, sah ich eine ähnliche durch Kunst erzeugte Erhöhung eines Hauptarmes des Terek. Solche Flüsse fließen gleichsam in gigantischen Trögen aus Erdmasse gebildet, und füllen den Boden dieser Tröge immer mehr an, weil sie nicht durch die Kraft des strömenden Wassers ihr Bette vertiefen können. Die meisten Flüsse aber, welche nicht über festes Gestein wegfließen, graben sich mit der Zeit tiefer ein, sie führen also nicht bloß die Sedimente, die von oben kommen, ab, sondern sie reißen auch von ihrem frühern Boden noch Theile weg.

An der Wolga habe ich nur eine Stelle gefunden, wo sich in jedem Jahr regelmäßig ein kleiner Niederschlag bildet, aber diese Regelmäßigkeit verdankt sie nur besonderen Verhältnissen, und es läßt sich mit Sicherheit voraussagen, daß eine Zeit kommen wird, in der alle diese regelmäßigen Niederschläge doch wieder fortgerissen werden. Mitten in der Steppe, zwischen Zarizyn und Astrachan, erhebt sich eine ganz isolirte Kuppe von festem Thonschiefer aus dem sonst so lockern Steppen-Boden. Kommt man die Wolga hinunter, so sieht man sie lange Zeit grade auf diese Felskuppe den Weg nehmen, es muß also wohl der Boden nach dieser Richtung geneigt sein. Da ihr aber der Fels im Wege liegt, so biegt sie kurz vorher nach links (Osten) ab, benagt aber zur Zeit des Hochwassers den Fels mit großer Kraft, wovon viele herabgestürzte Trümmer ebensowohl Zeugniß ablegen, als die fast senkrecht sich erhebende noch erhaltene Felswand. Von dieser Wand hat die ganze Localität den Namen Kamennoi Jar, d. h.

Fels-Absturz, erhalten. Vor derselben nun, in der starken Krümmung, die die Wolga macht, um nach links abzubiegen, sah ich unzählige Thonschichten nur von der Dicke eines groben grauen Löschpapiers, wogegen man sonst auf der rechten Seite der Wolga nur ein abgerissenes Ufer erkennt. Hier aber (bei X in unserem Holzschnitte) ist ein stiller Winkel; da das Rinnsal des Flusses nach links abgewendet ist, so setzt sich der Thon, der zur Zeit des Hochwassers in Menge im Flusse schwebt, hier ruhig nieder und trocknet ein, wenn das Wasser



Die Wolga bei Kamennoi Jar. a. Die Felskuppe von Kamennoi Jar.
x. Stiller Winkel der Wolga, in welchem sich dünne Thonschichten absetzen.

sinkt. Eine stärkere Schicht von diesem Thone sieht aus wie eine schlecht geleimte Pappe, oder wie ein Pappendeckel, an den etwas aufgeblätterten Rändern. Man kann nicht in Zweifel sein, daß dieser ganze Absatz, so mächtig er auch jetzt ist, einst weggespült werden wird. Da nämlich die Felskuppe von Kamennoi Jar vom Wasser benagt wird, so wird sie ohne Zweifel immer mehr an Umfang gegen den Fluß verlieren, und es muß eine Zeit kommen, wiewohl erst nach einigen Jahrhunderten, vielleicht nach Jahrtausenden, da die Wolga sich so viel Bahn gebrochen hat, daß sie ihren Lauf grade fortsetzt; dann

wird sie sicher alle diese Thonschichten, die erweicht werden, wenn sie unter Wasser sind, zur Zeit des Hochwassers wegspülen.

Von einem raschen Fortschwemmen einer sehr bedeutenden Menge von Sediment bin ich selbst Zeuge gewesen bei dem großen Fischerei-Etablissement Boshii Promyssl, das am untern Kur zwei Meilen von dessen Ausmündung in das Kaspische Wasserbecken liegt. Es war im Hochsommer, und der Kur, der eine solche Menge von Thon und ganz feinem Sande führt, daß sein Wasser auch in kleinen Quantitäten völlig undurchsichtig ist, wie Lehmwasser, war fast auf seinen niedrigsten Stand gesunken. Er hatte, da er jetzt sehr langsam floß, eine bedeutende Quantität Sedimente abgesetzt. Da ergoß sich in einem benachbarten Theile des Kaukasischen Gebirges anderthalb Tage hindurch ein heftiger Gewitterregen, der die Fischerei-Station nicht erreichte, aber den Alasan, den letzten großen Zufluß des Kur, so anschwellen machte, daß dieser sich mächtig in den Kur ergoß, und auch ihm in seinem untern Laufe stärkere Strömung gab. Er wusch nun bei Boshii Promyssl von dem aufgehäuften Sediment fast einen Fuß, genau $^5/_6$ Fuß in 24 Stunden wieder weg, wie man an einem hier befindlichen Pegel mit Sicherheit ablesen konnte. Später mußte dieser Abgang, als der Fluß seine ruhige Strömung wieder angenommen hatte, ersetzt werden, wenn auch viel langsamer, als der Abfluß erfolgte. Hätte ich nun nach dieser Auswaschung einen flachen Gegenstand, etwa eine Blechscheibe in den Fluß geworfen, so wäre er in kurzer Zeit einen Fuß hoch mit Sedimenten bedeckt worden, die freilich im nächsten Hochwasser wieder weggeschwemmt worden wären. Wie ist da eine annähernd richtige Schätzung möglich?

Eine Art von Gegenstück zu dieser Erfahrung von einer plötzlichen Auswaschung sah ich bei Taganrog. Hier hatte Peter der Große, weil die Taganroger Bucht so flach ist, be-

sorgt, sie würde immer mehr versanden, was doch nach meinen Messungen nur um wenige Zoll geschehen sein kann, einen künstlichen Hafen angelegt in Form eines mit Holz eingefaßten Vierecks, dessen Eingang nicht dem Don entgegen, sondern nach Süden gerichtet ist. Dieser sogenannte Hafen ist seit langer Zeit schon, sicher seit der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts völlig angefüllt, obgleich der Busen selbst, wie gesagt, kaum um einige Zoll flacher geworden sein kann. Der Grund hiervon ist ohne Zweifel der, daß der Taganrogsche Busen zwar immerfort Sedimente aus dem Don bekommt, aber auch sie mehr oder weniger vollständig wegführt. Es staut nämlich der Westwind diesen Busen bedeutend auf, und wenn dieser Wind aufhört oder gar ein Ostwind auftritt, wird durch das abfließende Wasser der Taganrogsche Busen ausgewaschen. Der künstliche Hafen dagegen ist ein stiller Ort, in welchem die Sedimente liegen bleiben, und den die Abströmung nicht erreicht. In der That ist auch nur unmittelbar am Eingange einige Tiefe, weil hier die vorbeigehende Strömung etwas von den Sedimenten mitnimmt. In seinem übrigen Umfange ist er ganz voll, und die Sedimente stehen hier also bedeutend höher als in der Umgebung. Wenn einst die hölzerne Einfassung verschwunden sein wird, muß dieser Unterschied ohne Zweifel aufhören.

Ich kann die Unregelmäßigkeit, mit der die Sedimente in einem Flusse sich niedersetzen und wieder weggeschafft werden, nicht anschaulicher nachweisen, als wenn ich die Veränderungen erzähle, welche im Laufe dieses Jahrhunderts bei Astrachan vorgegangen sind. Es scheint mir, daß dieser Bericht an sich schon Interesse gewähren kann, weil er zeigt, daß eine ansehnliche Insel bei der Stadt Astrachan entstanden ist, für fest und bleibend galt, deshalb bebaut und besiedelt worden ist und endlich dennoch vollständig wieder weggeschwemmt wurde. Da ich diese Insel und die andern Anschwemmungen

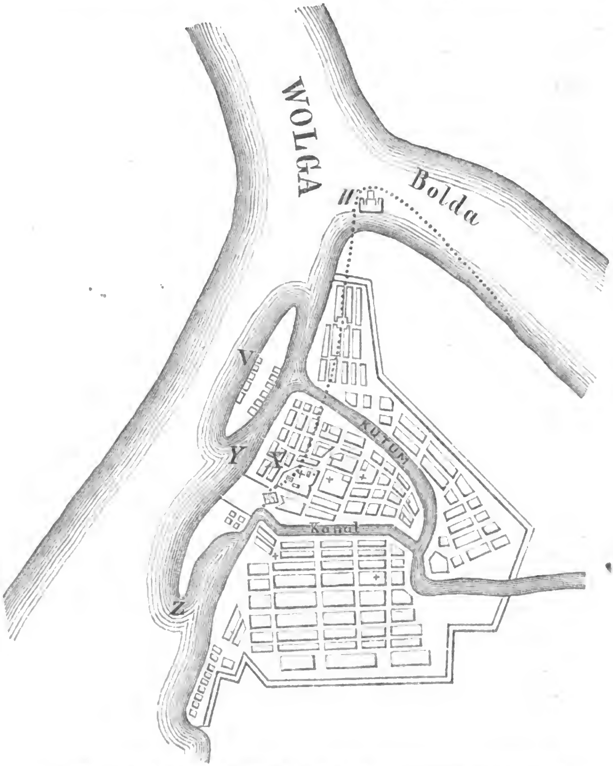
nicht nur selbst einige Jahre hindurch gesehen und besucht habe, sondern auch Gelegenheit hatte, viele Karten aus verschiedenen Zeiten zu vergleichen, so glaube ich über die hier vorgegangenen Veränderungen zuverlässigen Bericht erstatten zu können.

Das hier folgende Kärtchen soll das zu sagende anschaulich machen. Die punktirte Linie (........) zeigt die Uferbildung an, wie sie im Beginne dieses Jahrhunderts war, die ausgezogene Linie (————) aber den Stand der Uferbildung wie ich ihn im Jahr 1853 fand. Eine Doppellinie (════) weist den Umfang der Stadt mit den ausgedehnten Vorstädten nach. Innerhalb des Stadtumfanges sieht man den jetzt sehr seichten und bei niedrigem Wasserstande ganz trocknen Arm der Wolga, der den Namen Kutum führt, und den Kanal, den im Anfange dieses Jahrhunderts ein Bürger Warwatzi aus dem Kutum in die Wolga hat graben lassen. Der Stadt gegenüber auf dem rechten Ufer der Wolga stand im 16. Jahrhundert ein befestigter Ort (Kastell von dem Engländer Jenkinson genannt), wovon jetzt keine Spur mehr zu finden ist, was uns lehrt, daß auch hier das rechte Ufer des Stromes durch das strömende Wasser abgerissen ist.

Zwei bis drei Werst oberhalb dieser Stadt theilt sich der Fluß in zwei große Arme, von denen der eine, Bolda genannt, in einem großen Winkel nach links, d. h. nach Osten abbiegt, der andere aber, der der Stadt vorbeifließt, fast die Richtung des frühern Laufes fortsetzt und daher den Namen Wolga beibehält. Eben wegen dieser fortgesetzten Richtung ging früher hier die stärkste Strömung durch, und noch im Verlaufe des vorigen Jahrhunderts, in welchem der Reisende Gmelin eine genaue Karte von Astrachan und seiner Umgebung gegeben hat, war keine Insel vor der Stadt. Kurz vor Eintritt des laufenden Jahrhunderts verstärkte sich die Strömung durch die

Bolda und die Strömung durch die Wolga bei Astrachan verminderte sich.

Diese Veränderung muß einen physischen Grund gehabt haben, der leider unbekannt geblieben ist. Es mag eine Barke



Die Wolga bei Astrachan im Jahre 1853 und am Ende des vorigen Jahrhunderts.

oder eine Mehrzahl derselben in der Gegend der Theilung des Flusses untergegangen sein und den Zufluß in den Hauptarm erschwert haben. Die Wolgabarken sind bekanntlich sehr groß und haben völlig flachen Boden. Wenn eine solche Barke, mit schweren Gegenständen beladen untergeht, so giebt man es gewöhnlich auf, sie wieder flott zu machen. Eine Barke im untern Theil der Wolga ist häufig 150 bis 200 Fuß lang, zuweilen bis gegen 300 Fuß, und kann also, wenn sie gesunken ist, bedeutend auf den Strom des Wassers einwirken; dazu kommt noch, daß man gewöhnlich zwei, auch drei Barken mit einander verbindet und sie gemeinschaftlich ziehen läßt. Ein solcher Zug heißt nach dasigem Sprachgebrauch eine Karawane. Wird nun eine solche Barke oder Karawane von einem plötzlichen Sturmwind überfallen, der Wasser in die Barke wirft, so sinkt diese nicht selten, wenn sie schwer beladen war, und sind die Waaren von der Art, daß sie im Wasser verderben, so giebt man gewöhnlich auch die Waaren verloren, da sie während des Sturmes doch nicht gerettet werden können.

Welcher Grund auch gewirkt haben möge, im Anfange dieses Jahrhunderts wurde das rechte Ufer der Bolda stark angegriffen. Hier stand in der Nähe des Theilungspunktes ein ansehnliches Kloster mit Nebengebäuden. Das Ufer wurde allmählich bis dicht an die Ringmauer des Klosters weggerissen. Der Boden unter diesen Gebäuden widerstand einige Zeit, wahrscheinlich weil der Druck des ansehnlichen Gebäudes ihm mehr Festigkeit gab, als der Steppenboden an sich hat. Auf einer Karte von Bassargin, welche in Folge einer Vermessung vom Jahr 1823 gezeichnet wurde, sieht man das Hauptgebäude auf der äußersten Spitze der Theilung, die Nebengebäude, die auf einer frühern Karte (von Kolodkin) angegeben sind, fehlen schon gänzlich. Die Bewohner des Klosters sahen voraus, was kommen würde, und räumten dasselbe. Es wurde denn auch in einigen Jahren ganz unterwaschen und stürzte in den

Fluß, der noch immer fort dieses Ufer zerstörte, so daß ich im Jahr 1853 nicht nur von allen Gebäuden keine Spur mehr sah, sondern auch von einem ansehnlichen Garten, der hinter dem Kloster lag, nur noch drei Rabatten vorfand.

Um dieselbe Zeit aber hatte sich die Strömung durch die Bolda wieder vermindert und die Strömung durch den Hauptarm der Wolga dagegen vermehrt. Der vorzüglichste Grund dieser Veränderung war ohne Zweifel das in's Wasser gestürzte Gemäuer des Klosters, das unmöglich weit weggeführt werden konnte, in einem Haufen liegend hinter sich eine Ansammlung von Sand veranlaßte und den Durchgang des Wasser beengte. Außerdem aber mag auch in der Wolga selbst die früher etwa versunkene Barke, die wie alle hiesigen Barken nur mit Holzpflöcken, ohne alles Eisen zusammen gehalten war, aus einander gegangen sein und dadurch das Hinderniß der Strömung in der Wolga aufgehört haben.

Während in der ersten Hälfte dieses Jahrhunderts die Strömung durch die Bolda sich verstärkte und die Ufer zerstörte, zeigte der Wolgaarm entgegengesetzte Vorgänge. Das linke Ufer, auf dem die Stadt steht, nahm so stark zu, daß man auf dem angesetzten Lande zwei neue Straßen, von Ambaren umgeben, anlegen konnte. Die Stelle, wo zu Gmelins Zeit (im Jahr 1770) die Landungsbrücke für die Fahrzeuge sich befand, ist jetzt in der Mitte einer gepflasterten Straße, wo sie kenntlich ist durch die Köpfe der Balken, welche früher die Plattform der Brücke getragen haben (X in der gegebenen Zeichnung).

Außerdem aber bildete sich im Flußbette selbst, dem Haupttheile der Stadt gegenüber, eine Sandbank, die nach dem Abzuge des Hochwassers als Insel hervorragte. In den ersten Jahren des laufenden Jahrhunderts scheint diese Neubildung noch sehr veränderlich gewesen zu sein; denn auf den verschiedenen Karten sieht man zuerst (1805) eine breite Sandfläche,

dann zwei schmale hinter einander, die etwas später zu einer ganz ansehnlichen Insel vereinigt erscheinen, welche den Namen Peschtschannyi-Ostrow (Sand-Insel) erhielt. Da sie sehr solide und auch beim Hochwasser nicht mehr überschwemmt zu werden schien, wurde sie von Fischern in Besitz genommen, die hier nicht nur ihre Netze trockneten, sondern auch allmählich sich Häuser bauten. Als ich im Jahr 1853 nach Astrachan kam, fand ich diese Insel fast zwei Werst lang, über 1/3 Werst breit an ihrer breitesten Stelle, und in ihrem Mitteltheil zu beiden Seiten sowohl gegen die Stadt, als gegen den andern breiteren Arm des Flusses mit einer Reihe solider Wohngebäude und Holzambaren besetzt. Ich glaube, daß damals außer den Fischern auch andere Gewerbtreibende dort wohnten, doch kann ich darüber Bestimmtes nicht sagen. Diese Insel schien für immer bleiben zu wollen. Nur daß an der nördlichen Spitze die Ufer sehr steil waren, ließ erkennen, daß die Strömung zur Zeit des Hochwassers angefangen hatte die Insel anzugreifen. Da auf meinen Wunsch die Tiefe der Wolga zu beiden Seiten neu gemessen und bedeutender gefunden wurde als in den vorhergehenden Messungen, so zweifelte ich damals nicht, daß die Strömung des Wassers durch diesen Hauptarm wieder im Zunehmen begriffen sei.

Als Grund davon kann man, wie gesagt, entweder den ein Paar Jahre früher erfolgten Einsturz des Boldinskischen Klosters und die dadurch verursachte Verflachung der Bolda betrachten, oder auch das Aufhören eines Hindernisses, welches früher einen Theil des Wassers von der westlichen Seite der Wolga abgehalten hatte.

In den folgenden Jahren, die ich noch in Astrachan zubrachte, wurden die Angriffe auf die Insel immer stärker, das Hochwasser von 1856 hatte schon einen Theil des gegen die Strömung gerichteten Endes, 1/4 Werst etwa, weggerissen und dafür eine Verlängerung in Form einer nackten Sandbank am

entgegengesetzten Ende angefügt. Ich erwähne immer nur die Zeit des Hochwassers, weil die Wolga, wenn sie ganz auf das gewöhnliche Niveau gesunken ist, so langsam strömt, daß sie keine merkbare Wirkung auf ihre Ufer ausübt.

Ich konnte, als ich Astrachan im Jahr 1856 verließ, nicht mehr zweifeln, daß die Angriffe auf die Insel fortgehen würden; ob aber bis zur völligen Zerstörung, oder ob irgend ein Umstand wieder einen Einhalt des Angriffs herbeiführen werde, ließ sich natürlich nicht bestimmen.

Spätere Erkundigungen ließen das Fortgehen der Zerstörung wohl erkennen, gaben aber doch nur unsichere Auskunft. Vor einigen Monaten aber schrieb mir der Staatsrath Schultz, der früher mit mir die Reisen zur Untersuchung der Kaspischen Fischerei gemacht hatte, und jetzt als Oberaufseher dieser Fischereien angestellt ist, daß im Jahr 1866 der Rest dieser Insel, der noch sehr ansehnlich gewesen zu sein scheint, durch eine sehr starke Strömung mit Allem, was auf der Insel sich befand, vollständig weggeschwemmt ist. Jetzt ist reines Fahrwasser, wo einst diese Insel sich befand. Die letzte Zerstörungs-Arbeit soll nur 12 Stunden gewährt haben.

Der vorangeschickte Holzschnitt ist bestimmt das Gesagte anschaulich zu machen.

Da die punktirte Linie das linke Ufer der Wolga bei Astrachan am Schlusse des vorigen Jahrhunderts anzeigt, die ausgezogene Linie aber die Form des Ufers im Jahr 1853, so ist alles Land zwischen beiden Linien im Verlaufe dieser Zeit neu angesetzt, so wie auch die Insel vor der Stadt, wogegen die Spitze, auf welcher das Boldinskische Kloster (W) sich befand, weggerissen ist. Das neu angesetzte Land von der Bolda (W) bis nach Z reichend, ist gegen 4 Werst lang; es steht mit seiner untern Hälfte vom übrigen Lande ab, weil der Warwatzi-Kanal zur Zeit des Hochwassers aus dem Kutum das Wasser abfließen läßt und damit eine Art Bucht offen erhalten hat.

Die Landungsbrücke aber (bei X), welche zu Gmelins Zeit nur mit einer Seite an das Land stieß, an den drei übrigen Seiten aber vom Wasser umgeben war, ist, wie wir bemerkt haben, jetzt noch mit ihren Pfeilern in der Mitte einer gepflasterten Straße zu erkennen. Karten der Zwischenzeit, wie eine solche in Erdmann's Reisen sich befindet, zeigen, daß nur noch eine Spitze in's Wasser ragte. Auf dem angeschwemmten Lande hat man eine neue Admiralität bei (Y) angelegt, da der frühere Hafen unzugänglich geworden war. Dazu kommt nun noch die Insel (V), auf welcher zu beiden Seiten Häuserreihen angegeben sind und die, wie wir soeben berichtet haben, neuerlich wieder zerstört ist.

Und nun die Anwendung von diesen Erfahrungen.

Ich habe vorzüglich die Absicht gehabt, durch das Gesagte zu zeigen, wie wechselnd der Absatz der Sedimente in einem Flusse ist, in welchem ein hoher und ein niedriger Stand des Wassers einander ablösen. Nachdem das Boldinskische Kloster eingestürzt war, wurde zuerst das Flußbett in der Fortsetzung der Wolga zu beiden Seiten der Insel um mehr als einen Faden vertieft, d. h. es wurden alte Sedimente wieder weggerissen. — Denken wir uns die letzte Katastrophe, welche die Insel ganz zerstörte und alle Gebäude fortriß, so springt in die Augen, daß die Steine der Fundamente und alles sonstige Gemäuer sicher nicht weit fortgeschleppt werden konnte, während der Mörtel oder Thon weit weggeführt, ja derjenige Thon, der leicht sich theilte und im Wasser sich schwebend erhielt, von dem Flusse bis in's Meer getragen sein muß, und in diesem auch erst in den entferntern Abschnitten desselben zur Ruhe kommen konnte. Selbst Gegenstände aus Metall werden sich nach ihrer Gestalt sehr verschieden vertheilen. Da der Weg, den ein im Flusse niedersinkender Körper nimmt, theils durch die Geschwindigkeit der Strömung und theils durch das Uebergewicht der Schwere des Gegenstandes über die des Wassers

bestimmt wird, so wird eine Kugel aus Kupfer oder Bronze sehr viel früher den Boden erreichen, als irgend eine Verzierung, welche aus diesem Metall gearbeitet ist, und dem Wasser eine verhältnißmäßig große Oberfläche darbietet.

Die weite Vertheilung von Gegenständen, die von Einem Punkte kommen, wird auch nicht geleugnet, könnte man vielleicht einwenden, sie ist zu augenscheinlich. Man behauptet nur, da ein jeder Fluß an einer bestimmten Stelle in jedem Jahre durchschnittlich eine bestimmbare Menge von Sedimenten absetzt, so lasse sich aus der Tiefe, in welcher ein Gegenstand in diesen Sedimenten liegt, die Zeit ungefähr bestimmen, in welcher er dahin gerieth. So hat man im Nilschlamm, wie gesagt, Gegenstände von Bronze gefunden und aus der Tiefe, in der sie lagen, auf die Zeit geschlossen, in der sie an ihre jetzige Stelle geriethen, indem man zu wissen glaubte, daß jährlich im Nil eine Schlammschicht von bestimmter Mächtigkeit sich absetzt. Daraus und aus Vorkommnissen im Nilschlamme hat man nun das Alter gewisser Kulturperioden und wo möglich des gesammten Menschengeschlechts berechnen wollen.

Ich halte, nach meinen Beobachtungen an der Wolga, diese Berechnungen nicht allein für ungenau, sondern für vollkommen illusorisch. Zur Zeit des Hochwassers strömt die Wolga stark, zur Zeit des niedrigen Wassers aber sehr langsam. Sie läßt also, wenn das Wasser sinkt, wegen abnehmender Strömung eine Menge Sedimentstoffe fallen, die das nächste Hochwasser wieder fortreißt. Beim Nil muß es eben so sein, weil seine Wasserhöhe ebenfalls eine sehr wechselnde ist, namentlich oberhalb Kairo. Es kommt also schon viel auf den Monat an, in welchem die Schlammschicht über einem gefundenen Gegenstande gemessen wurde. Der Unterschied der Sedimentschicht nach den Jahreszeiten ist nothwendig um so größer, je größer der Unterschied in der schwachen und starken Strömung ist. Bei Astrachan wurde bei dem hohen Wasserstande von

1856 die Strömung von Marine-Officieren zu 4 Knoten, d. h. zu 4 Seemeilen in der Stunde bestimmt. Bei der noch stärkeren Strömung vom Jahr 1866 mag sie 5 Knoten oder mehr betragen haben und diese reichte hin, um eine ansehnliche Insel ganz wegzureißen. Bei Astrachan erhebt sich das Hochwasser nicht viel über eine Klafter über das niedrigste Wasser. Einige Hundert Werst nördlich von Astrachan, bei Sarepta, wo der Fluß nur wenige schwache Arme abgegeben hat, beträgt dieser Unterschied zwei bis drei Klafter und die Strömung ist zur Zeit des Hochwassers so stark, daß ich sie nach dem Fortreißen meines Bootes in der Mitte des Flusses zu 10 Knoten berechnen mußte. Bei niedrigem Stande schleicht das Wasser aber so langsam wie bei Astrachan. Die Folge davon ist, daß eine Menge Sedimentstoffe, die von oben gekommen waren, zur Zeit des schleichenden Wassers niedersinken, die bei starker Strömung fortgerissen werden. Wie soll daraus eine Regelmäßigkeit hervorgehen, zumal da lokale Unregelmäßigkeiten durch verhältnißmäßig kleine Umstände hervorgebracht werden, die Strömung des Hochwassers aber von der Höhe der Fluthwelle und diese von ganz anderen weitverbreiteten Ursachen abhängt? Ein versunkenes Fahrzeug bewirkt, daß unterhalb desselben die Sedimente sich anhäufen und erst weggeschafft werden, wenn das Fahrzeug sich aufgelöst hat. Die Höhe der Fluthwelle hängt aber bei der Wolga nicht nur von der Quantität des Schnee's, der im Frühlinge in ihrem ganzen Flußgebiete flüssig wird, sondern auch und vorzüglich davon ab, ob dieser Schnee schnell oder langsam, mit oder ohne anhaltenden Regen zum Schmelzen gebracht wird.

Man sage auch nicht: wir rechnen ja nur nach größeren Zeiträumen, nach Jahrhunderten, in denen die Ungleichheiten der einzelnen Jahre verschwinden; denn wenige Tage können den Absatz von Jahrhunderten wegschwemmen, und umgekehrt kann ein einzelner Tag eine Bodenausfüllung geben, welche

von Jahrhunderten nicht weggeschafft wird. Von der letztern ist das eingestürzte Kloster an der Wolda ein Beispiel. Hier liegen die herabgestürzten Steinmassen zu tief, um gesehen werden zu können. An andern Stellen liegen sie bei niedrigem Wasserstande trocken zu Tage und haben den Fluß genöthigt, zur Seite ein neues Bett sich zu graben. So bei Simbirsk, das auf einem mehr als hundert Fuß hohen Ufer liegt und lange Zeit gegen das drohende Andrängen des Flusses kämpfte. Jetzt ist nur noch der nördliche Theil der Stadt in Gefahr; der südliche Theil ist dadurch gesichert, daß vor längerer Zeit ein sehr bedeutender Absturz erfolgte, von dem alle leichter beweglichen Substanzen durch den Strom weggeschwemmt sind, eine große Menge Steine aber den Fluß so angefüllt haben, daß sie beim Hochwasser zwar überspült werden, bei gewöhnlichem Wasserstande aber trocken da liegen, und den Fluß genöthigt haben zur Seite ein neues Bett sich zu graben.

Wir haben oben (S. 156) eine stille Stelle in der Wolga bei Kamennoi Jar nachgewiesen, in der jetzt sehr regelmäßig eine dünne Schicht von Thon sich absetzt, wo aber ohne Zweifel alle diese Absätze dennoch einst weggerissen werden. Wir haben von einer Erfahrung am Kur gesprochen, daß bei der Fischerei Boshii Promyssl in wenigen Stunden eine Sedimentschicht von 10 Zoll weggerissen wurde, und zwar in Folge eines ganz entfernten Regens. Wo wäre da eine continuirliche Regelmäßigkeit zu erkennen? Bei der Wolga scheint es mir überdies unzweifelhaft, daß sie von Nishnyi-Nowgorod an im Laufe der Jahrhunderte im Allgemeinen ihr Bett vertieft hat, anstatt es durch fortgehenden Absatz von Sedimenten zu füllen. Die langgezogenen Inseln, die wir oben beschrieben haben, sind ohne Zweifel durch das Wasser aufgeschwemmt, da sie salzlos sind. Dennoch erreicht das Wasser auch bei höchstem Stande jetzt nicht mehr die bewaldeten Höhen dieser Inseln. Möge diese Vertiefung durch das plötzliche Sinken des Kas-

pischen Meeres, zum Theil vielleicht durch das Abfließen eines ehemaligen Wasserbeckens bei Nishnyi-Nowgorod veranlaßt sein, von dem wir früher gesprochen haben, jedenfalls wird man zugeben, daß dergleichen Katastrophen nothwendig alle frühern Bildungen vernichten und eine ganz neue Berechnung erfordern.

Ebenso illusorisch wie die Berechnung der Flußsedimente, die über irgend einem Utensil oder sonstigem Beweise vom Dasein des Menschengeschlechtes liegen, ist die nach den verschiedenen Stufen, in denen man Reste von Baumstämmen im Delta eines großen Flusses findet, wie wir oben am Beispiel von New-Orleans gezeigt haben.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

IV.

Ueber

Zielstrebigkeit in den organischen Körpern insbesondere.

IV.

Ueber Zielstrebigkeit in den organischen Körpern insbesondere.

Schon als ich im Jahre 1866 auf erhaltene Veranlassung einige Betrachtungen über Ziele in den Vorgängen der Natur niederschrieb, welche später in diese Sammlung Band II von Seite 49 — 107 aufgenommen sind, fühlte ich das Bedürfniß denselben Stoff in Beziehung auf die organischen Körper nochmals zu besprechen. Seitdem ist die Bearbeitung der Darwinschen Hypothese, wie sie von seinen Nachfolgern gegeben ist, immer mehr darauf ausgegangen, in den Vorgängen der Natur alle Beziehungen zu einem Künftigen, das werden soll, d. h. alle Ziel- oder Zweckbeziehungen zu leugnen. Da mir solche Beziehungen im organischen Leben ganz evident scheinen, so habe ich es nicht unterlassen wollen noch einmal die Zielstrebigkeit, mit besonderer Berücksichtigung der organischen Körper, zu besprechen. Soll der Darwinschen Hypothese wissenschaftliche Berechtigung zuerkannt werden, so wird sie sich dieser allgemeinen Zielstrebigkeit fügen müssen. Kann sie das nicht, so wird man ihr die Geltung zu versagen haben. Wenn die Vorgänge in der Natur nicht durch einheitliche Ziele oder auf andere Weise unter einander verknüpft sind, wenigstens durch gemeinschaftlichen

Grund, so kann ihr gegenseitiges Verhältniß nur ein zufälliges genannt werden. Denn jeder Vorgang ist für den andern, wenn er nicht ursächlich mit ihm verbunden ist, nur ein Zufall.

Wenn also absolute und ziellose Nothwendigkeiten dennoch Etwas erzeugen, so ist das Erzeugte für diese Agentien allerdings ein nothwendiges Produkt, für alles Andere kann es offenbar nur ein Zufälliges sein. Wenn nun gar das Erzeugte unter steter Veränderung seiner selbst, aber in Wechselwirkung mit der äußeren Natur, fortbesteht, die einzelnen lebenden Individuen Empfinden, Wollen und Bewußtsein haben, so wäre das ein Zufall in unendlicher Potenz, den wohl kein Besonnener mehr fassen kann. — Wir haben den Zufall definirt als ein Geschehen (Vorgang), das mit einem anderen Geschehen (Vorgang) zusammentrifft, mit dem es nicht in ursächlichem Zusammenhange steht (S. 71.) Das ist nur der einfache Zufall. An sich ist ein einfacher Zufall nicht selten; denn mit jedem Vorgange können viele andere, damit nicht im Causalnexus stehende Vorgänge in Ort und Zeit zusammentreffen; aber daß etwas dadurch erzeugt wird, ist sehr selten. Daß aber das Erzeugen sich immer erneut (jedes organische Wachsen ist ja ein fortgehendes Erzeugen), wäre ein so hoch potenzirter Zufall, daß jeder Bedächtige ihn bezweifeln muß. Wenn man sich aber erinnert, auf wie complicirten Vorgängen das Wachsen eines höheren Organismus beruht, daß die Nahrungsstoffe aufgenommen und aufgelöst, daraus die ernährenden Stoffe ausgeschieden, in's Blut geführt und dieses unaufhörlich mit erneuter Luft geschwängert werden muß unter Ausscheidung der verbrauchten Luft, so wird man wohl zugeben, daß diese Vorgänge Zufälle in unendlicher Potenz sein müßten, wenn sie nicht ursprünglich zielstrebig verbunden wären. Die Absolutisten werden ohne Zweifel antworten: „Niemand kann so unsinnig sein, den organischen Proceß in zahllose Zufälligkeiten aufzulösen. Er besteht durch Nothwendigkeiten. Wir leugnen deßhalb die Zufälle ganz."

Allein wenn Ihr Nothwendigkeiten ohne Ziele annehmt, so sind diese unter einander nicht verbunden, und ihre Wirkungen sind gegenseitig nur Zufälle. In Euren Nothwendigkeiten stecken offenbar Ziele, die Ihr nicht anerkennen wollt, ohne welche aber nichts Lebendes werden kann.

Wenn ich in ein aufgestecktes Ziel schieße und dasselbe treffe, wird Niemand dieses Treffen für einen Zufall erklären, wenn man mir nicht etwa das negative Compliment machen will, daß ich ein ganz unfähiger Schütze sei. Wenn aber auf kiesigem Wege ein Reiter diesem Ziele vorbeisprengt und ein von den Hufen des galoppirenden Pferdes aufgeworfenes Steinchen gerade in das Ziel trifft, so wird man dieses Treffen gewiß einen höchst seltenen, vielleicht sogar einen höchst merkwürdigen Zufall nennen, obgleich nichts Merkwürdiges dabei ist, als eben die Seltenheit. Für das aufgeworfene Steinchen war meine Zielscheibe nicht Ziel; deßhalb war das Treffen ein reiner Zufall, obgleich das Auffliegen des Steinchens gerade in dieser Richtung und mit der Geschwindigkeit, die es erhalten hatte, seinen genügenden Grund im Hufschlage des Pferdes gehabt haben muß. Ein Zufall war dieses Treffen aber, weil der Hufschlag des galoppirenden Pferdes zwar das Steinchen mit zwingender Nothwendigkeit warf, aber gar keine Beziehung zu meiner Zielscheibe hatte. Aus demselben Grunde müßte man die Welt für einen immensen Zufall halten, wenn die Kräfte, die sie bewegen, nicht zweckmäßig abgemessen wären, um so mehr immens, als hier nicht eine einzelne Wurfbewegung wirkt, sondern eine Menge heterogener Kräfte, d. h. eine Menge verschiedenartig wirkender Nothwendigkeiten, die sämmtlich ohne Ziel wären und doch ein solches Ziel nicht nur in einem einzelnen Momente, sondern immerfort träfen. Eine wahrhaft Bewunderung fordernde Reihe von Zufällen! — In einem gewöhnlichen Kartenspiele sind nur 52 Karten in vier verschiedenen Farben; von vier Spielern erhält jeder 13 davon; der Zufall soll sie vertheilen: deßhalb

werden sie gemischt. Wenn einmal ein Spieler alle 13 Karten von derselben Farbe erhalten haben sollte, so würden ohne Zweifel die übrigen Spieler ihre Karten zusammenwerfen und behaupten, das könne nicht der Zufall bewirkt haben; durch irgend einen Kunstgriff, also mit Absicht, müßten die Karten so geordnet sein, daß alle 13 Karten von Einer Farbe in Eine Hand gekommen sind. Man erklärt es für unmöglich, daß 13 mal der Zufall dieselbe Kartenfarbe unter vier Spielern nur an einen und denselben gebracht habe, aber daß Jahrtausende hindurch dieselben Vorgänge sich erneuern, das soll eine Reihe von Zufällen sein! Zufälle gerade nicht, ruft man uns entgegen, es giebt gar keine Zufälle in der Natur. Jene Erneuerungen sind die Wirkungen absoluter Nothwendigkeiten. Das glaube ich gern, denn es ist in die Augen springend; allein ich kann nur wiederholen: wenn diese Nothwendigkeiten keine Ziele haben, dann sind ihre Wirkungen doch ohne Zweifel ziellos, und was sie erzeugen ist für jeden anderen Vorgang und für jedes andere Erzeugte nur ein Zufälliges. Diese Consequenz kann man nicht umgehen.

Mir schien also: die Vorstellung von Naturnothwendigkeiten und ihr Verhältniß zu ihren Wirkungen, besonders wo diese complicirt sind, müßte vorher ins Klare gebracht sein, bevor man ernstlich in die Würdigung der Darwinschen Hypothese eingehen könne. Dazu gaben nun jene beiden im ersten Abschnitte genannten Werke die zufällige Veranlassung, obgleich die Angriffe auf die Zweckbeziehungen in den Vorgängen der Natur hier weder zuerst auftreten, noch besonders tief gehen.

Der Kampf gegen die Anerkennung solcher Zweckbeziehungen ist vielmehr schon ziemlich alt und besteht beinahe, seitdem man wirkliche Naturgesetze, d. h. mathematisch bestimmbare Maaße in der Wirksamkeit der Naturkräfte erkannt hatte. Von solchen Naturgesetzen hatte das Alterthum keine bestimmte Vorstellung und noch weniger das Mittelalter. Erst mit Galilei's Ent-

deckung der Gesetze des Falles der Körper auf der Erde begann eine solche Erkenntniß. Damit trat die Naturwissenschaft in die neuere Zeit ein. Vorgänge, die man genau mathematisch bestimmen oder vorhersagen kann, erfolgen offenbar mit Nothwendigkeit, wofür eben das mathematische Gesetz das Maaß giebt, und sie können nicht von irgend einer Willkür abhängig sein. Man hatte aber im Mittelalter sich gewöhnt, alle Vorgänge in der Natur wie im Menschenleben als unmittelbar von dem Urgrunde alles Daseins in allen Einzelheiten und in regelloser Willkür geleitet sich zu denken. Diese letztere Ansicht hatte das Mittelalter als die würdigste Form der Gottesverehrung zur Herrschaft gebracht. Statt zu erkennen, daß wir eine viel würdigere Vorstellung von dem Urgrunde aller Dinge gewinnen, wenn wir uns denken, daß er mit Naturgesetzen, d. h. mit geregelten Nothwendigkeiten zu Zielen führt, und daß diese Naturgesetze als die ewig sich gleichbleibenden Formen oder Aeußerungen seines Willens aufzufassen seien, meinte man Naturgesetze als Beschränkungen der Allmacht auffassen zu müssen. So gab es denn früh schon Streit, besonders mit der Geistlichkeit, und Galilei hätte vielleicht nicht das bekannte Schicksal gehabt, vor der Inquisition seine Vertheidigung des kopernikanischen Systems abschwören zu müssen, wenn er nicht schon viel früher, bei Gelegenheit seiner Untersuchungen über den Fall der Körper, die beschränkten Ansichten der Mönche verhöhnt hätte. Diese ergriffen nun die Gelegenheit zur Rache, als Galilei in seiner letzten Schrift durch eine Simplicius genannte Person die alte astronomische Ansicht von Ptolemaeus und die neue von Kopernikus besprechen ließ, dem Pabste begreiflich zu machen, daß er damit verhöhnt sei.

Daß es eine höhere Form der Wirksamkeit ist, vermittelst unveränderlicher Nothwendigkeit eine Aufgabe zu erfüllen, als in jedem einzelnen Augenblicke dahin zu wirken mit erneuter Willensbestimmung, wird vielleicht am anschaulichsten durch fol-

gendes Beispiel. Wenn wir, um den Fortschritt der Zeit abmessen zu können, hinter ein Zifferblatt einen Menschen stellen, der mit jeder Minute den Minutenzeiger fortschiebt und mit verhältnißmäßig verminderter Geschwindigkeit den Stundenzeiger, und wenn wir eine Uhr dagegen halten, in welcher durch ein sinkendes Gewicht, geregelt durch einen schwingenden Pendel wie bei unseren Wanduhren, oder auch durch eine gespannte Feder wie in den Taschenuhren, das gleichmäßige Vorrücken der Zeiger bewirkt wird, so werden wir nicht in Zweifel sein, daß die letzteren Einrichtungen die vollkommneren und mehr gesicherten sind, eben weil die Nothwendigkeit des geregelten Ganges in sie selbst gelegt ist. In der That gebrauchte man vor Erfindung der Taschen- und Pendeluhren die bekannten Sanduhren, bei denen der eingeschlossene Sand in einer bestimmten Zeitlänge durch eine Oeffnung lief; wenn aber das Ablaufen des Sandes nicht genau beobachtet und die rechte Zeit zum Umkehren der Vorrichtung versäumt war, so war es auch aus mit der richtigen Zeitbestimmung. Verweilen wir ein wenig bei diesem Beispiele! Nothwendigkeiten sind es, welche die Zeiger treiben; denn das Sinken des Gewichtes, gemaßregelt und gleichmäßig gemacht durch die Bewegung eines Pendels, wird durch ein Räderwerk auf die Bewegung der Zeiger übertragen. Alles geschieht mit Nothwendigkeiten; und zwar sind diese Nothwendigkeiten genau abgemessen, denn nur mit einer sehr bestimmten Anzahl und Form von Zähnen können die Räder der Uhr die Bewegung regeln. Hat man nun deßhalb ein Recht zu sagen, die Uhr diene Nothwendigkeiten und habe also keinen Zweck? Die verwendeten Nothwendigkeiten sind ja eben nur Mittel um den Zweck zu erreichen, und sie mußten genau nach diesem abgemessen werden, um die Erreichung des Zweckes möglich zu machen. Durch die in dem Mechanismus in das Uhrwerk gelegten Nothwendigkeiten wird die Erreichung des Zweckes viel mehr gesichert, als durch fortgesetzte unmittelbare und in jedem

Augenblicke mit Absicht ausgeführte Leitung der Zeiger. Den Mann, der den Mechanismus unserer Uhr ausgearbeitet hat, — sehen wir in der Regel nicht, wir benutzen nur sein Kunstwerk.

Die Vergleichung der Vorgänge in der Natur mit einem Uhrwerke ist so oft gebraucht, daß sie eben deßhalb abgebraucht erscheint. Aber wird man nicht gezwungen zu dieser Trivialität zu greifen, wenn man die Anerkennung der Nothwendigkeiten in der Natur als Beweis gegen die Zwecke, die wir in Bezug auf die Natur lieber Ziele nennen, gelten läßt? In dieser Beziehung ist die Vergleichung mit einem Uhrwerk schlagend. In manchen anderen Beziehungen freilich zeigt dieser Vergleich den Unterschied zwischen dem menschlichen Kunstwerke und den Vorgängen in der Natur.

Die Uhr muß von Zeit zu Zeit immer wieder aufgezogen werden, d. h. die Gewichte der Pendeluhr müssen neu gehoben, oder die Feder der Taschenuhr neu gespannt werden. Man hat noch keine Uhr zu Stande bringen können, die sich selbst aufzieht, und überhaupt ist keine Vorrichtung jemals erfunden, welche durch ihre eigene Einrichtung eine immer fortgehende Bewegung erzeugte, so sehr man sich auch um ein solches Perpetuum mobile d. h. ewig Bewegliches bemüht hat. Vielmehr hat man erkannt, daß es dem Menschen, der nur die Kräfte und Stoffe, wie die Natur sie giebt, verwenden kann, unmöglich ist ein Perpetuum mobile zu bauen. Die gesammte Natur aber ist ein Perpetuum mobile, so weit unsere Einsicht reicht. — Ferner haben sich die einzelnen Theile in einem Uhrwerke nicht aus schwachen Anfängen entwickelt, sondern sie sind gemacht aus Stoffen, die man passend fand, und zwar gleich in voller Größe. In dieser Beziehung ist ein Uhrwerk grundverschieden von einem Organismus, den man in einiger Hinsicht auch wohl mit einem Uhrwerk vergleichen kann, da auch im Organismus alle einzelnen Theile gegenseitig zur Unterhaltung des Lebens wirken. Der Organismus aber bildet sich selbst aus, nach einem in ihm

liegenden Rhythmus. Eine solche Selbstbildung haben die Menschen bisher weder dem mindesten noch dem höchsten Produkte ihrer Kunst einzuhauchen vermocht. Diesen Unterschied werden wir später mehr zu besprechen haben. Hier erwähne ich dieses wesentlichen Unterschiedes nur, um zu bemerken, daß der Vergleich mit einem Uhrwerk eben nur passend ist um zu zeigen, daß Nothwendigkeiten Mittel für Aufgaben oder Ziele sein können, aber dazu auch wohl vollständig genügt.

Der Vergleich paßt aber auch um zu zeigen, daß Vorgänge bestehen können, welche Zwecken dienen, deren sie sich nicht bewußt sind. Die Uhr ist nichts als ein Mechanismus, der darauf eingerichtet ist, daß seine Bewegung den Fortschritt der Zeit abmißt. Dieser Mechanismus kann unmöglich ein Bewußtsein haben, er kann also auch nichts von einem Zwecke wissen. Des Zweckes ist sich aber der Uhrmacher wohl bewußt, und diesem Zwecke gemäß hat er die Uhr gebaut. Für diesen Zweck muß sie arbeiten, — für sie ist also nicht mehr ein bewußter Zweck da, sondern nur ein Ziel, das ihre Bewegung verfolgen muß, weil sie darauf hin eingerichtet ist. — Zweck ist eine gewollte Aufgabe, Ziel eine gegebene Richtung des Wirkens; Zweck ist ein Ausfluß der Freiheit, Ziel ein vorgeschriebener Erfolg, der auch durch Nothwendigkeit erreicht werden kann. — Wenn wir dieselben Betrachtungen auf die Natur anwenden, so können wir ihr freilich keine Zwecke zuschreiben; allein Ziele sind doch offenbar nicht zu leugnen. Jeder werdende Organismus hat ein Ziel. Wie könnte auch ohne Ziele etwas Geregeltes zu Stande kommen!

Allein die Entwickelung der Naturwissenschaften hat es mit sich gebracht, daß die Naturforscher nicht nur den Inbegriff alles Werdens und alles Gewordenen mit dem Worte „Natur" bezeichneten, wie wir gleich im Anfange der früheren Betrachtungen bemerkt haben, sondern zuweilen auch noch den letzten Grund oder die Bedingung alles Werdens darunter verstanden, obgleich

dieser letzte Grund für die Naturwissenschaft als solche unerreichbar ist. Man kann den Fortgang der Natur wie den einer unendlich complicirten Maschine betrachten und in allen Einzelheiten beobachten; man wird nach allgemeinen philosophischen Principien auch anerkennen müssen, daß er von einer Einheit ausgehen müsse, mag man diese außer der Natur oder immanent in ihr sich denken, weil sonst kein harmonisches Wirken in der Natur bestehen könnte. — Die Wesenheit dieses letzten Grundes näher zu bestimmen — ist die Naturwissenschaft nicht befähigt, also auch nicht berechtigt; aber weil sie sein Dasein voraussetzen muß, hat sie sich gewöhnt ihn häufig in den Ausdruck „Natur" mit einzuschließen. Geschieht das, so ist man auch berechtigt nicht allein Ziele, die, wie wir bemerkt haben, unbewußt verfolgt sein können, sondern auch Zwecke oder einen allgemeinen Zweck anzuerkennen. Die Bestimmung des Zweckes oder der Zwecke liegt dann in diesem Urgrunde, insofern er als ein bewußter und wollender gedacht wird. Eine Hauptveranlassung des Streites über die Behauptung und die Leugnung der Zwecke liegt offenbar in diesem schwankenden Gebrauche des Wortes „Natur", je nachdem man sie nur als einen hervorgebrachten Mechanismus oder als einen sich selbst regelnden Mechanismus betrachtet. Eben deßhalb habe ich die Worte „Ziel" und „Zielstrebigkeit" vorgezogen, weil diese immer, und wenn man von einzelnen Vorgängen in der Natur spricht, allein passen.

Kehren wir von dieser Abschweifung zurück zu dem Versuche nochmals zu zeigen, wie die Zweifel an einer Zielstrebigkeit oder Zielmäßigkeit in der Natur sich entwickelt haben. Das Mittelalter also dachte sich alle Vorgänge in der Natur in allen einzelnen Momenten von der Gottheit geleitet, und zwar nach veränderlichen Absichten, ganz in menschlicher Weise mit Veränderung der Wirksamkeit nach den Verhältnissen. Die Geistlichkeit hielt sich für befähigt und berechtigt, diese Willensbestim-

mungen für jeden einzelnen Moment zu deuten. Alle Ansichten von den Vorgängen waren theosophisch, indem man jeden einzelnen auf den letzten Grund, auf Gott, zurückführte; allein diese Theosophie war eine anthropomorphe, d. h. man konnte nicht umhin, sich diesen letzten Grund nach Analogie mit der geistigen Seite des Menschen zu denken, zwar unendlich mächtiger, aber mit Absichten*), und mit nach diesen Absichten abgemessenen Maaßregeln. Ein mathematisch bestimmtes Gesetz in irgend einem Verhältnisse der Natur, erschien nicht allein als Widerspruch gegen diese Ansicht, sondern bei der Ehrfurcht, die man vor diesem letzten Grunde nothwendig hegen mußte, auch als Blasphemie, und man darf sich nicht wundern, daß jede Entdeckung dieser Art lange Zeit hindurch Widerspruch fand und nur langsam zur Anerkennung gelangte. Konnte diese Anerkennung nicht mehr versagt werden, so war man doch bemüht, die Anerkennung der Gesetzmäßigkeit nur für die Sphäre gelten zu lassen, für welche der Beweis geführt war, um so mehr aber die so lange gewohnte Ansicht von einer unmittelbaren Einwirkung und Leitung des Urgrundes aller Dinge in solchen Vorgängen anzuerkennen, in denen noch keine wirkende Nothwendigkeiten erkannt waren. — So glaube ich es mir erklären zu können, daß in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts, als die große Entdeckung Newtons von den Gesetzen, nach denen alle Weltkörper sich bewegen, aus dem Kreise der Mathematiker und Astronomen heraus sich immer mehr verbreitete, die Naturforscher um so eifriger in dem Bau und Leben der organischen Körper, auf welche jene Gesetze sich nicht geradezu

*) Absichtlich habe ich hier das Wort „Absicht" statt des Wortes „Zweck" gebraucht, weil die Absicht noch weniger von dem Wollenden abgetrennt gedacht werden kann. Einen Zweck kann ich durch eine mechanische Vorrichtung erreichen, indem ich die Nothwendigkeiten des Mechanismus darnach einrichte, sie nach dem Zwecke construire, — eine Absicht nicht.

anwenden ließen, eine unmittelbare Einwirkung zu erkennen und nachzuweisen sich bemühten. So entstanden jene schon erwähnten Physicotheologien, Ichthyotheologien, Insectotheologien, Lithotheologien, Testaceotheologien*), nebst mancherlei „Augen- und Ge-

*) Da nicht sowohl für Gelehrte, als für Gebildete im weiteren Sinne des Wortes diese Sammlung bestimmt ist, und ich gebildete Frauen nicht ausschließen möchte, die der Griechischen Wortbildung nicht leicht nachgeben können, so hätte ich wohl schon früher, zur Vermeidung von Mißverständnissen, die sehr verschiedene Ableitung und Bedeutung der für unser Ohr so ähnlich klingenden Worte „Theologie" und „Teleologie" erörtern sollen. Theologie heißt wörtlich die Lehre von Gott, aus dem Griechischen Worte theos gebildet. Mit noch anderen Griechischen Wörtern zusammengesetzte Ausdrücke bezeichnen die Lehre von Gott in Bezug auf die betr. Dinge. So ist Ichthyotheologie die Lehre von Gott aus den Fischen, Lithotheologie die Lehre von Gott aus den Steinen, Insectotheologie soll sein die Lehre von Gott aus den Insecten und Testaceotheologie die Lehre von Gott aus den Schalen der Schalthiere. Diese beiden letzteren Worte sind aber, beiläufig gesagt, den Sprachforschern ein Gräuel, weil sie aus Griechischen und Lateinischen Bruchstücken zusammengesetzt sind, nicht aus Griechischen allein.

Davon ist nun das Wort „Teleologie" ganz verschieden. Es bedeutet, wie wir oben (S. 65) gesagt haben, die Lehre von den Zielen, da das Griechische Wort telos, im Genitiv teleos, Ziel oder Zweck bedeutet und der letztere Beugefall bei den Zusammensetzungen gebraucht wird. Darnach heißt also ein teleologischer Beweis von dem Dasein Gottes ein solcher, der von den Zielen oder Zwecken in der Natur ausgeht.

Die Griechen sprachen ohne Zweifel den Buchstaben, den wir mit th auszudrücken pflegen, sehr verschieden von dem einfachen t aus, vielleicht wie das th der Engländer. Für sie klangen daher die Worte „Theologie" und „Teleologie" gar nicht so ähnlich, als sie uns scheinen.

Habe ich mich hier einmal auf sprachliche Erörterungen eingelassen, so will ich nun auch nachträglich noch bemerken, daß mir die Ableitung des Wortes „Zweck", wie die Sprachforscher sie zu geben pflegen, nicht unbekannt geblieben ist, auch nicht unbekannt war, als ich die Bemerkung auf S. 75 niederschrieb. „Zweck" soll ursprünglich ein spitzer Pflock genannt sein, mit dem man den Mittelpunkt einer Zielscheibe bezeichnete, und das Wort soll in diesem Sinne in der Schweiz noch gebraucht werden. Das große Wörterbuch der Gebrüder G r i m m ist noch lange nicht so weit gediehen, daß man darin die allmählig sich entwickelnde Anwendung dieses Wortes auf die geistige Operation, das g e w o l l t e und mit B e w u ß t s e i n

müths-Ergötzungen" und Anweisungen zum „irdischen Vergnügen in Gott" und ähnliche Werke. Aber auch wenn die Titel es nicht verkündeten, gingen bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts die Werke, welche die Natur und insbesondere die organischen Produkte derselben besprachen, häufig darauf aus, Bewunderung und Anbetung des Schöpfers auszudrücken und anzuregen, indem sie alle Anerkenntniß von Gesetzen und Nothwendigkeiten von sich entfernt hielten, und alles Werden als momentane Willensbestimmung des Schöpfers auffaßten und die Realisirung dieses Willens mit menschlicher Arbeit verglichen.

So sehr nun auch in ethischer Hinsicht eine solche Richtung achtungswerth war, so konnte es doch nicht lange verkannt werden, daß man in wissenschaftlicher Hinsicht fehl ging, wenn man sich der Anerkennung der Nothwendigkeiten, mit denen die Natur wirkt, entziehen, besonders aber, wenn man die Vorgänge in der Natur nach dem Maaßstabe menschlicher Arbeit abmessen will. So haben wir in dem ersten Abschnitte vollständig nachgewiesen, wie falsch es war, in einer sehr großen Anzahl der Theile, so z. B. in der großen Anzahl der Theilchen eines Organs oder eines Organismus, eine große Wirksamkeit der Natur zu erkennen, da vielmehr die große Anzahl gleichartiger Theile eine geringere Stufe der Entwickelung nachweist. Noch auffallender vielleicht als die dort gewählten Beispiele, ist die Erzeugung eines weitverbreiteten Regens. Wenn man sich jeden einzelnen Tropfen durch Arbeit nach menschlicher Weise gebildet denkt, so wäre die Summe dieser Arbeit ganz immens. Da aber das physische Gesetz bestehet, daß erwärmte Luft viel mehr

---

verfolgte Ziel, ersehen könnte. Man wird aber zugeben, daß jetzt die geistige Bedeutung des Wortes „Zweck" sich so vollständig von der ursprünglichen, körperlichen entfernt hat, daß man an diese gar nicht mehr erinnert wird. Es ist das ein Beispiel, wie sehr das deutsche Volk geneigt ist, geistige Begriffe zu entwickeln und zu bezeichnen. In vielen Sprachen lassen sich Ziel und Zweck gar nicht unterscheiden.

Wasserdampf aufgelöst enthalten kann als kalte, so braucht nur eine Portion kalter Luft gegen dampfreichere wärmere bewegt zu werden, oder umgekehrt diese in jene, um einen reichlichen Regenguß zu erzeugen. Der Physiker kann leicht diesen Versuch machen, wenn er die dunstreiche Luft eines Schwitzbades in die äußere kalte Luft ausströmen läßt: die Feuchtigkeit wird als Regen niederfallen. Dagegen würde es dem Physiker sehr schwer fallen und vielleicht unmöglich sein, einen einzelnen Regentropfen zu erzeugen. Ein Regentropfen ist ein ziemlich einfaches, rohes Gebilde. Allein eine Schneeflocke mit ihren sechs Hauptstrahlen und mannigfachen Nebenstrahlen erscheint so kunstvoll, daß es viele Zeit kosten würde, mit menschlicher Arbeit ein gleiches Gebilde aus irgend einem Stoffe darzustellen. Dennoch erzeugen die Naturkräfte solche Gebilde in zahlloser Menge in unsern Wintern. Auch verwenden sie darauf nur sehr wenige Zeit. Davon habe ich mich überzeugen können, als ich einmal bei mehr als 16° Kälte bei völlig bestirntem Himmel die große Redoute besuchte, welche ehemals im Kaiserlichen Winterpalais am 1. Januar gegeben wurde. Der große Saal, durch welchen die Kaiserliche Familie einen Gang machte, um sich dem Volke zu zeigen, war so mit Menschen angefüllt, daß er erstickend heiß war. Das hatte man schon vorausgesehen und deswegen die acht großen Fenster des Saales vollkommen ausgehoben. Durch alle acht Fensteröffnungen drangen Schneeflocken herein, aber nur durch die untere Hälfte. Durch die obere Hälfte derselben drang dagegen die erhitzte, mit Feuchtigkeit gefüllte Luft des Saales hinaus. Diese Schneeflocken konnten unmöglich vom Himmel kommen, der vollständig sternklar war; sie mußten aus dem Wasserdunste stammen, der aus dem obern Theile desselben Fensters in die kalte Luft strömte. Offenbar konnte auf Bildung der Schneeflocken nur sehr wenige Zeit verwendet werden, während sie aus dem oberen, ausgehenden Strome in den niederen, eingehenden herabsanken. —

Daß in der physischen Welt gewisse Naturgesetze nach bestimmten Maaßen wirken, wurde immer mehr nachgewiesen, wie denn auch die allgemeine Anziehung des Stofflichen, welche den Weltbau zusammenhält und die Niemand mehr zu leugnen wagte, eine physische Kraft von bestimmbarem Maaße ist. Etwas später erkannte man die Gesetzmäßigkeit in allen chemischen Vorgängen, da nicht nur die verschiedenen Stoffe in genau bestimmten Verhältnissen sich verbinden, sondern auch ein bestimmtes Maaß einer physischen Kraft, etwa der Wärme oder der Elektricität, ein sehr bestimmtes Quantum von Verbindung oder Trennung der chemischen Elemente hervorbringt. Wenn man schon das Maaß einer Wirksamkeit bestimmen kann, so darf man nicht mehr in Zweifel sein, daß sie mit Nöthwendigkeit erfolgt, und man kann eben deßhalb die Wirkung in ihrem ganzen Umfange voraussagen.

Am Schlusse des 18. Jahrhunderts zweifelte schon kein unterrichteter Mann, daß alle physischen chemischen Vorgänge genau bestimmte Naturnothwendigkeiten sind, und die Männer, welche diese Wissenschaften im Verlaufe des 17. und 18. betrieben hatten, waren schon von der Voraussetzung der Meßbarkeit dieser Nothwendigkeiten ausgegangen. — Anders war es mit den organischen Körpern. Obgleich man voraussetzen, zum Theil auch nachweisen konnte, daß die physikalischen und chemischen Gesetze der leblosen Natur auch in ihnen sich geltend machen, so schienen doch mancherlei Vorgänge im Verlaufe des Lebens sich ihnen zu entziehen und ganz eigenen Bedingungen zu gehorchen. Vor allen Dingen blieb es ganz unverständlich, wie jedes organische Individuum sich aufbaut, bis es die Gestalt der Vorfahren erlangt, und warum gerade die Formen von Organismen bestehen, die wir um uns beobachten können. Man glaubte also wenigstens eine besondere Kraft annehmen zu müssen, welche in den organischen Körpern thätig ist um alles das zu bewirken, was durch die erkannten physikalischen und chemi-

schen Kräfte sich nicht erklären ließ — und nannte diese noch hinzutretende Kraft „Lebenskraft“. Dieser Lebenskraft mußte man aber gar mancherlei Geschäfte zuschreiben; sie sollte nicht nur zweckmäßig den Leib ausbauen, sondern auch, wenn Störungen durch Verletzungen oder Krankheiten eingetreten waren, diese zu überwinden streben; sie sollte auch unter den Stoffen der Außenwelt diejenigen auswählen, welche für den Ausbau des eigenen Körpers und zur Unterhaltung des Lebens nothwendig sind. Man legte also eine Art Vernunft in sie, denn sie sollte nach Zwecken streben.

Gegen diese Ansicht und ihre ferneren Consequenzen erhob sich nun eine andere, welche im Verlaufe des 19. Jahrhunderts immer mehr Verbreitung gefunden hat. Die Lebenskraft ist nach dieser Ansicht ein bloßes Phantasie-Gebilde, erfunden, um unsere Unwissenheit zu verdecken. Der Lebensproceß ist ein physikalisch-chemischer, aber so zusammengesetzt, daß wir ihn noch lange nicht überall in seine Einzelheiten auflösen können; er erfolgt ganz nach physikalisch-chemischen Gesetzen, also nach Nothwendigkeiten. Von Zielen oder Zwecken kann dabei nicht die Rede sein, setzten die Eiferer hinzu; die Teleologie als Lehre von den Zielen ist ganz verwerflich, denn sie kann nichts erklären.

Was nun die Lebenskraft anlangt, so ist gar nicht zu leugnen, daß sie nichts anderes ist als eine versuchte Umhüllung der Aufgabe, die wir lösen möchten. Jedenfalls dürfen wir sie nicht mit den bekannten physikalischen und chemischen Kräften gleich stellen; denn diese können wir nach Maaßen bestimmen, wenn auch der letzte Grund, das eigentliche Wesen der Kraft, wie überall, unverständlich bleibt. Eine Kraft, an die sich gar kein Maaß anlegen läßt, die Ziele verfolgt, ist ein Phantasie-Gebilde oder ein Erzeugniß der Willkür des Denkenden, womit er eine Aufgabe glaubt lösen zu können, wie die willkürlich erfundenen Kräfte des Mittelalters, von denen wir S. 66 ein Beispiel gegeben haben.

Ohne Zweifel ist auch der Organismus ein mechanischer Apparat, eine Maschine, die sich selbst aufbaut. Der Lebensproceß verläuft unter ununterbrochenen chemischen Vorgängen; deßwegen könnte man einen Organismus auch ein chemisches Laboratorium nennen; allein er ist zugleich auch der Laborant, indem er die für den Fortgang der chemischen Operationen nothwendigen Stoffe aus der Außenwelt aufnimmt; kann er sie nicht haben, so hört der Lebensproceß auf. So sehr man auch in neuerer Zeit vorgeschritten ist in der Erkenntniß der einzelnen Vorgänge im organischen Lebensprocesse, immer bleibt etwas zurück, was sie leitet und was die chemisch-physikalischen Vorgänge beherrscht, das Leben selbst. Vom Lebensproceß kann man überdies mit Recht sagen, daß er immer auf einen künftigen Zustand gerichtet ist, denn immer ist das Lebendige nicht nur in Umbildung begriffen, und immer strebt es nicht nur den Bedarf an äußeren Stoffen aus der Außenwelt in sich aufzunehmen, sondern auch in sich die Organe für diese Umbildung und überhaupt für die künftigen Bedürfnisse auszubilden. Wir erinnern an das, was wir früher von der Entwickelung der Schmetterlinge gesagt haben, daß immer die gesammte Organisation, die für den künftigen Zustand gebraucht wird, in einem früheren sich ausbildet: harte Kauwerkzeuge, kurze Haftfüße und Spinnorgane und weiter Magen für die Raupe; vorräthiger Stoff als Fettkörper für die Puppe; Flügel, lange Füße, eine Saugröhre und ein Geschlechtsapparat für den Schmetterling. — Ganz ähnlich zeigt sich der Lebensproceß bei anderen Organismen, wenn auch der Bau des Leibes und die einzelnen Bedürfnisse ganz verschieden sind. Immer ist der Lebensproceß auf ein Künftiges gerichtet und bestrebt dasselbe zu erreichen, — bis zur Auflösung. Muß man nicht anerkennen, daß der Lebensproceß zielstrebig ist? Er mag noch vieles andere sein, und so wie die Organismen unter sich sehr verschieden sind, so müssen es ja auch die Lebensprocesse sein, durch welche die Organismen

gebildet werden. Offenbar hat jeder Lebensproceß ein besonderes Ziel, aber zielstrebig sind sie alle. Es ist ein sehr alter Ausspruch, daß die allgemeinste Eigenthümlichkeit aller organischen Körper die ist, von innen nach außen zu wachsen und nicht durch äußeres Hinzufügen vergrößert zu werden. Ein neuerer Ausdruck sagt noch etwas bestimmter, daß allen lebenden oder organischen Körpern Selbstbildung nach eigenem inneren Gesetz (oder eigener Norm) zukommt. Da diese Selbstbildung aber nicht gleichmäßig in der Erreichung einer bestimmten Form besteht, sondern die Organe für den künftigen Gebrauch vorbereitet und die Stoffe immerfort für die Selbstbildung umgeändert werden, so scheint mir der allgemeinste Charakter des Lebensprocesses die Zielstrebigkeit zu sein. Das Ziel ist das eigene Selbst und die Nachkommenschaft; denn jede einzelne Lebensform scheint an sich für unbegrenzte Dauer eingerichtet, obgleich jedes einzelne Individuum nothwendig in seinem Einzelleben dem Untergange entgegen geht.

Wir müssen hiebei etwas verweilen. Den Zoologen und Physiologen ist zwar die Vorstellung sehr geläufig, daß in einem lebenden Wesen unaufhörliche Veränderung besteht, den Laien aber nicht, und auch diesen möchte ich die Ueberzeugung erwecken und geläufig machen, daß in einem lebenden Körper unaufhörliche Veränderung ist. Diese glauben nur zu leicht, daß ein Pferd, ein Hund, oder auch eine Pflanze nur in den ersten Lebensmomenten sich verändert, später aber bleibend ist, weil wir die fortgehenden Veränderungen nicht sehen. Wenn wir uns aber erinnern, daß bei dem Menschen in jeder Secunde, oder bei anderen Thieren in kürzerer oder längerer Zeit das Herz sich zusammenzieht und das Blut hinausdrängt, daß das Blut dabei durch die Lungen oder andere Athmungsorgane, wie bei den Fischen die Kiemen sind, getrieben wird, bevor es zur Ernährung tauglich ist; daß auf diesem Wege durch die Athmungsorgane das Blut Kohlensäure ausstößt und aus der

atmosphärischen Luft dagegen den Sauerstoff aufnimmt, daß es dadurch seine dunkele Färbung in eine hellrothe umwandelt, daß, um diese Umwandlung zu bewirken, die Lungenthiere ihre Lungen zusammendrücken und wieder ausdehnen, d. h. daß sie athmen müssen; ferner, daß jedes Thier von Zeit zu Zeit Nahrung zu sich nehmen muß, daß diese Nahrung zuvörderst verkleinert und gemischt mit den Flüssigkeiten des Mundes in den Magen gebracht wird, daß nun im Magen und Darm eine chemische Umänderung mit ihr vorgeht, wobei ihr besondere, im Leibe bereitete Säfte, wie der Magensaft, die Galle und andere, beigemischt werden, bis endlich die nahrhaften Stoffe von den unbrauchbaren abgeschieden sind, daß dann die nahrhaften Stoffe von besonderen Saugadern, die man Milchgefäße nennt, aufgenommen und dem Blute zugeführt werden, daß sie darauf ins Venenblut gelangen und dieses gemischte Blut, durch das Herz der Athmung ausgesetzt, zum arteriellen, d. h. zum ernährenden wird: so wird man schon geneigt sein die unaufhörliche Arbeit in einem lebenden Körper anzuerkennen. Vergegenwärtigt man sich ferner noch, daß jedes Thier unaufhörlich Stoffe ausscheidet, selbst wenn es keine neuen aufgenommen hat, theils durch Athmung und Ausdünstung (Schweiß), theils durch Harn und Koth, daß aber zugleich, wenn die Nahrung nicht lange gefehlt hat, in allen Organen die ausgeschiedenen Theilchen durch neue ersetzt werden, so wird man wohl an ununterbrochener Veränderung nicht zweifeln. Diese Veränderungen sind aber zugleich ein Proceß, der vom ersten Werden bis zum Tode führt. Der letztere ist aber im normalen Zustande eine Selbstzerstörung. Der Lebensproceß ist ein ununterbrochener Fortgang von diesem ersten Werden bis zu dieser Auflösung, nach welcher die allgemeinen chemischen und physikalischen Gesetze ohne alle Beziehung zum Leben geltend werden. Ein völliger Stillstand ist während des Lebens nicht, wenigstens im thierischen nicht. Selbst wo das Leben nur sehr schwach fortgeht, wie beim Win-

terschlaf einiger Thiere, hört diese innere Thätigkeit doch nicht ganz auf. Herzschlag und Athmung erfolgen in längeren Intervallen, und Fettmassen, die das Thier vor dem Winterschlafe gesammelt hatte, nehmen ab, indem sie für die Erhaltung des Lebens verbraucht werden. Auch das lebensfähige Vogel-Ei, wenn es ohne Einwirkung der Wärme unverändert scheint, verändert sich doch ganz langsam in seinem Innern, und wird dadurch zuletzt unfähig entwickelt zu werden.

Alle diese Veränderungen gehen aber in der ersten Zeit des Lebens rascher und in größerem Maaßstabe vor sich als später. Der werdende Embryo verändert sich in früheren Zeiten so, daß auch seine äußere Gestalt wesentlich eine andere wird, und gehen wir zurück auf die erste Zeit, so finden wir ihn in einem ganz anderen Aussehen als später. Seine Gestalt wird zuerst nicht von der Form bestimmt, die er später haben soll, sondern von der Form des Eies, in welchem er sich bildet. Den auffallenden Veränderungen, welche wir in der Raupe, in der Puppe und im Schmetterling deutlich vor Augen haben, entsprechen ähnliche Veränderungen bei anderen Thieren, die aber unserer Beobachtung sich entziehen, weil sie im Leibe der Mutter oder in einer undurchsichtigen Eischale vor sich gehen. Wenn man also wie gewöhnlich sagt, die Frösche und die meisten Insecten unterlägen einer Metamorphose, die höheren Thiere, die Vögel und Säugethiere, aber nicht, so ist dieser Ausdruck nicht ganz richtig. Man sollte vielmehr sagen: bei diesen letzteren, höher organisirten Thieren ist die Metamorphose auf die früheste Zeit beschränkt, und kann nur auf anatomischem Wege beobachtet werden, weil beim Vogel die Metamorphose innerhalb des Eies vor sich geht und beim Säugethier im Leibe der Mutter.

Diese Umänderungen erfolgen in der ersten Zeit so, daß die Stoffe des Eies allmählig vorbereitet werden zur Ausbildung der Organe, und man kann sagen, die Entwickelung hat

überall einen solchen Fortgang, als ob im Ei ein bewußter und verständiger Baumeister säße, welcher nicht nur die Stoffe, die er vorfindet, sondern auch die Zuschüsse, die er erhält, klug zu benutzen weiß, um daraus den Embryo zu bilden. Warum soll ich also diesen Fortgang nicht als einen zielstrebigen oder zielmäßigen, wenn man das Wort ganz analog dem Worte „zweckmäßig“ bilden will, bezeichnen? Die Umänderung ist offenbar auf ein Ziel gerichtet, obgleich das Ei oder der Embryo sich des Zieles nicht bewußt sind, da beiden das Bewußtsein fehlt. Allerdings ist diese Zielstrebigkeit nicht absolut, sondern den Verhältnissen angepaßt; das Ei des Vogels bedarf nur der Einwirkung der Wärme und des freien Zutrittes der Luft. Hier ist aber auch die ganze Masse des Bildungsstoffes vorräthig, welche gebraucht wird, um den Vogel bis zu der Zeit auszubilden, in welcher er sich selbst Nahrung suchen oder von der Mutter gefüttert werden kann. Ganz anders ist es bei den Thieren, welche längere Zeit im Leibe der Mutter verweilen müssen. Hier ist der Fortschritt der Entwickelung nur möglich unter fortgesetztem Zufluß von Stoffen aus dem Leibe der Mutter. Deßhalb sind solche Eier nur von dünnen, permeabeln Häuten umgeben. Es ist also die Zielstrebigkeit in der Selbstbildung nicht absolut, sondern abhängig von Verhältnissen, welche im Bau und in der Organisation der Mutter liegen. Es ist aber auch mit dem späteren Leben des geborenen Thieres nicht anders. Das Leben, d. h. die fortgehende innere Umbildung, kann nur bestehen unter passenden äußeren Verhältnissen, d. h. unter Aufnahme passender Nahrung, Athmung passender Luft, bei Wasserthieren Aufenthalt im Wasser. Das fortgesetzte Leben ist offenbar nichts andres, als eine fortgesetzte zielstrebige Umbildung seiner selbst, und diese Umbildungsnormen sind den äußeren Verhältnissen der Natur angepaßt.

Es scheint mir angemessen, hier die Gründe zu beleuchten,

welche Lange an der angeführten Stelle*) vorbringt. Er verwirft die Teleologie ganz, wenigstens die anthropomorphe. Aber gerade seine Teleologie ist so anthropomorph wie möglich, indem er durchaus die Vorstellung von menschlicher Arbeit in die Vorgänge der Natur bringt. Weil so viel Blumenstaub und so viel Spermatozoen ohne Wirkung verloren gehen und so vieles organische Leben zerstört wird, bevor es zur vollen Entwickelung kommt, kann er keine Zweckmäßigkeit erkennen. Das ist also gerade die menschliche Arbeit, wie wir früher erwähnt haben, zum Maaßstabe der Naturwirksamkeiten genommen, und übersehen, daß die Wirksamkeiten der Natur von allgemeinen Kräften und Verhältnissen abhängen, deren Erfolg eben durch die Allgemeinheit gesichert ist. Wenn durch die Trockenheit leidend gewordene Pflanzen durch einen Regen erquickt werden, dürfen wir es nicht als überflüssig und verschwenderisch betrachten, wenn derselbe Regen auch auf trockene Wege, auf verglasten Fels oder Wasserflächen fällt. Der Regen ist Erfolg allgemeiner Nothwendigkeiten in der Natur unseres Planeten, und man darf nicht glauben, daß es regnet um einige Pflanzen zu erquicken, sondern umgekehrt, daß die Pflanzen und Thiere nach diesen Verhältnissen organisirt sind, welche einen unaufhörlichen Kreislauf des Wassers und der Luft bedingen. Diesen Natur-Nothwendigkeiten gemäß sind die Lebensprocesse eingerichtet. Was die Unterbrechung vieler Lebensprocesse anlangt, so habe ich schon in einer früheren Rede umständlich besprochen, daß die Zahl der werdenden Individuen so groß ist, daß ihnen Raum und Nahrung fehlen würde, wenn sie alle völlig auswüchsen, und daß es eine höhere Ansicht von der Natur ist, anzuerkennen, daß der Nahrungsstoff selbst eine Zeit lang des Lebens sich freut. Es ist übrigens eine sehr falsche Vorstellung, wenn man glaubt, daß ein Thier, welches einem anderen zur Nahrung dient, da-

*) Lange, Geschichte des Materialismus (Erste Auflage) S. 402—404.

bei sehr gequält würde. Der Tod durch ein Raubthier ist kürzer und deßhalb weniger qualvoll als der natürliche.

Wir haben bis jetzt besonders Thiere im Auge gehabt. Die Verhältnisse sind für die Entwickelung der Pflanzen ganz ähnliche, nur daß bei diesen die einzelnen Theile mehr neben einander liegen und nach außen, bei den Thieren aber mehr in einander. Die Pflanze ist ein Organismus, der mit einem Theile, der Wurzel nämlich, in die Erde sich senkt und dort sich verzweigt, um Feuchtigkeit als Nahrungsstoff aufzusaugen, mit dem anderen Theile nach Luft und Licht strebt. Der überirdische Theil ist bei den meisten Pflanzen in Absätze getheilt, woraus sich seitlich Blätter entwickeln, und welche durch Abschnitte (Internodien) des Stengels mit den oberen und unteren Abtheilungen verbunden sind. Die Blumen und Befruchtungsorgane sind nichts andres, als die letzten Entwickelungen von Blattkreisen. Sie bilden sich erst nach längerem Einfluß des Lichtes, der Wärme und der Nahrung aus dem Boden, aus den von unten aufgesogenen Säften. Im Samenkorn bildet sich aber schon das erste Rudiment der Pflanze, ohne unmittelbare Einwirkung des Lichtes und ohne fortgehende Nahrung aus dem Boden. Es hat nun dieses Pflanzenrudiment ein Würzelchen nur in Form einer vorspringenden Spitze; darüber ist ein Knötchen, aus dem bei den meisten Pflanzen zwei, bei anderen ein Blättchen zur Seite hervorragen. Auch der obere Theil der Pflanze ist in einfacher Form angelegt. Kommt nun das Samenkorn in den feuchten Boden, so verlängert sich das Würzelchen und dringt tiefer in denselben ein. Die Samenblättchen wachsen aus dem Boden hervor, werden grün, und sind die ersten Blätter der werdenden Pflanze. Der früher kaum angelegte Stengel verlängert sich und theilt sich in mehrere durch Knoten unterschiedene Abtheilungen, bis zuletzt Blume und Frucht daraus wird. Es bildet sich also schon im Samenkorn das neue Pflänzchen bis zur Befähigung für die spätere Ent-

wickelung aus. Allerdings ist in dem ganz unreifen Samenkorne zuvörderst ein Zustand, in welchem keine Spur von dem künftigen Pflänzchen zu erkennen ist. Allein daß aus diesem weichen, ungeformten Inhalte, wenn er befruchtet ist, sich unter günstigen Verhältnissen ein Pflänzchen bildet, welches fähig ist in weichem Boden zu wachsen und sich zu vergrößern, das nenne ich Zielstrebigkeit, welche aus den Umänderungen hervorgeht, die durch materielle Nothwendigkeiten erzeugt werden. Die Pflanze gelangt aber niemals zu einem Selbstbewußtsein. Sie ist nur ein organischer Proceß für die Selbstbildung, ohne Empfindung und Willen.

Augenscheinlicher wird aber das, was wir zeigen möchten, wenn wir einen höheren Organismus betrachten. Nehmen wir die Entwickelung eines Hühnereies. Wir finden in demselben innerhalb einer porösen Schale eine Quantität Eiweiß, in diesem eine ansehnliche Dotterkugel und auf derselben ein kleines, weißes Plättchen, das man den Hahnentritt zu nennen pflegt, das aber der eigentliche Keim ist und früher ein kleines Bläschen, Keimbläschen genannt, enthielt. Wird nun das Ei erwärmt, so dehnt sich diese Platte aus, wird bald in der Mitte etwas dicker, und in diesem dickeren Theile sieht man von beiden Seiten kleine Flecken, welche zusammen die Reihe der Wirbel bilden. Zuvörderst ist der Kopf nicht deutlich von den übrigen Wirbeln geschieden; sehr bald aber krümmt er sich und knickt sich gleichsam zusammen, wobei er breiter und höher wird. Schon früher als die Wirbel schon ganz deutlich geworden waren, hatten sich zu beiden Seiten zwei Falten erhoben, die etwas später in der Mittellinie unter einander verwachsen und also eine Röhre bilden. Die innere Wand dieser Röhre löst sich allmählig ab von der äußeren und verwandelt sich im Kopfe zum Hirn, im Rumpfe zum Rückenmark. Damit ist das nothwendigste Organ für die fernere Entwickelung und für das ganze Leben gegeben. Die ganze Entwickelung verzeichnen zu wollen,

wäre hier völlig überflüssig. Worauf es uns ankommt, ist zu erkennen, wie aus einem ganz gleichmäßigen Gebilde, wie der Keim ist, allmählig eine große Mannigfaltigkeit der Theile wird, und zwar nach einem inneren Gesetz, welches kein anderes ist als das, alle Theile für die Zukunft vorzubereiten. Der Kopf theilt sich in mehrere Blasen, die aber unter sich im Zusammenhang bleiben. Aus einer dieser Blasen drängt sich nach jeder Seite eine Ausstülpung hervor gegen die äußere Oberfläche des Kopfes, und eine Einstülpung von außen kommt ihr entgegen. Diese Vorgänge sind die ersten Anlagen der Augen, die schon am Ende des zweiten Tages sehr deutlich sind, aber immerfort sich weiter ausbilden, bis zum Ausschlüpfen. Man hat besonders in dieser Ausbildung des Auges den Beweis erkannt, daß die Umbildungen nicht nur für das zukünftige Leben vorbereitend sind, sondern auch nach einem inneren Gesetze sich bilden; denn in völliger Finsterniß, also sicher ohne Einwirkung des Lichtes, bildet sich das Organ, welches Licht empfinden soll. Bei der Entwickelung der Pflanze aus dem Embryo des Samenkornes ist es etwas anders, denn die äußeren Agentien scheinen mehr unmittelbar die Entwickelung hervorzurufen. Das Würzelchen verlängert sich, indem es Feuchtigkeit aus dem Boden aufsaugt, und der Stengel wächst in die Höhe, weil unter dem Einfluß von Licht und Wärme die leichteren Stoffe in ihn eindringen. Daß die größere und geringere Schwere auf die Aufrichtung der Pflanze einen großen Einfluß hat, scheinen künstliche Versuche zu erweisen. Je höher aber ein Organismus ausgebildet ist, desto mehr ist seine Entwickelung den äußeren Einflüssen entzogen. Das Vogelei enthält alle nöthigen Stoffe in nöthiger Quantität in sich, und bedarf nur der Wärme und des Zutrittes der Luft, um die sehr mannigfache Organisation des Vogels aufzubauen. Daß das Auge so sehr früh seine Ausbildung beginnt, scheint damit zusammenzuhängen, daß hier sehr mannigfache Vorgänge nöthig sind, bevor es zu seiner künf-

tigen Verrichtung fähig wird. So muß der Augapfel von innen mit einem schwarzen Stoffe überzogen werden, der in der übrigen Organisation des Vogelembryo sich gar nicht vorfindet und im Auge nur langsam sich ausbildet. Wir dürfen also glauben, daß für die zeitraubende Zubereitung dieses Stoffes das Auge so frühzeitig angelegt wird.

Die übrigen Theile des Kopfes, z. B. der Schnabel, werden viel später deutlich als das Auge. Von der Wirbelsäule wächst nun die Seitenwand des Leibes immer mehr gegen den Bauch, wobei Anfang und Ende des Darmes von der Dotterkugel gleichsam abgeschnürt werden, die Mitte des Darmes aber längere Zeit offen bleibt, wie eine Halbrinne, und zur Seite in den Dottersack übergeht. Der Dotter wird fortwährend aufgelöst, und diese Flüssigkeit dringt als Nahrung in den Darm. Auch das Eiweiß wird aufgesogen und ist vor dem Auskriechen verbraucht, wogegen der immer kleiner werdende Dottersack zuletzt noch in die Bauchhöhle des Vogels aufgenommen wird und ihn noch einige Zeit nach dem Auskriechen ernährt. — Nachdem die Bildung der Seitenwand des Leibes ziemlich vorgeschritten ist, erheben sich auf dem Rumpftheile dieser Seitenwand auf jeder Seite ein Paar Höcker, die ersten Rudimente der Extremitäten. Das vordere von diesen Extremitätenpaaren wächst langsamer und bleibt daher kleiner und wird zu Flügeln; das hintere Paar aber wächst stärker und bildet sich aus zu Füßen. Es ist also der Charakter des Vogels schon vollständig gegeben, obgleich Flügel und Füße noch lange viel zu schwach sind, um ihre Verrichtungen auszuüben. Diejenigen Naturforscher nun, welche die Zielstrebigkeit nicht anerkennen wollen, pflegen zu sagen: Flügel und Füße bilden sich nicht etwa aus, damit ein Vogel daraus werden könne; sondern weil der Vogel Flügel und Füße bekommen hat, ist er befähigt, wenn beide ausgebildet sind, mit den Flügeln zu fliegen und auf den Füßen einherzugehen. Indessen, diese Füße sind ganz anders an den Rumpf befestigt

als die der Vierfüßer. Es ist nämlich das Darmbein, in welches der Oberschenkel eingelenkt ist, sehr lang ausgezogen und mit einer großen Anzahl von Wirbeln verwachsen. Das hat die Folge, daß ein ansehnlicher Theil des Rumpfes ein festes Ganzes ohne Zwischengelenke bildet, und daß eben deßwegen der größte Theil des Rumpfes unmittelbar von dem Oberschenkel getragen werden kann, besonders wenn der Rumpf etwas aufrecht gehalten wird. Bei keinem Vierfüßer haben die hinteren Extremitäten eine solche ausgedehnte Anheftung. Der Flügel erhält erst viel später seine Befähigung zum Fliegen. Seine Ausdehnung ist sehr gering; aber indem lange nach dem Auskriechen die Schwungfedern aus ihm hervorwachsen, die anfänglich mit einer blutigen Schleimmasse gefüllt sind, zuletzt aber hohl werden, erhält er eine große Oberfläche aus sehr leichten Stoffen gebildet, und nun erst ist er fähig, durch Schlagen gegen die Luft den Leib zu heben. Wie sehr aber die verschiedenen Entwickelungen mit einander in Harmonie stehen, läßt sich daraus erkennen, daß die Lunge zwar Anfangs wie bei den Säugethieren aus dem Schlunde hervorwächst, dann bald mit der oberen Seite an die Wirbelsäule sich anheftet, von der anderen Seite aber eine Menge Verlängerungen hervorwachsen läßt, die theils in die Höhle des Rumpfes sich verbreiten, theils in das Innere der meisten Knochen, die statt des Markes dadurch Luftsäcke erhalten. Zufolge dieser Einrichtung wird eine Menge erwärmter Luft durch das Innere des Vogels verbreitet und damit seine Flugbefähigung erhöht.

Aber kehren wir zurück zum Hühnchen im Ei vor dem Auskriechen. Auf der Schnabelspitze des künftigen Weltbürgers hat sich ein sehr harter Körper gebildet, der beim Hühnchen in zwei scharfe Spitzen ausläuft. Wenn nun das Küchlein ausgebildet ist und nach Befreiung strebend den gekrümmten Hals zu strecken sucht, ritzt es mit diesen harten Spitzen die Schale, die, einmal geritzt, dem Drucke des Kopfes leicht nachgiebt, zer-

bricht und dem Küchlein den Ausgang gestattet. Eine solche harte Spitze ist von keinem Säugethiere bekannt, an deren Eiern auch die harte Schale fehlt. Warum soll ich nun nicht sagen, daß dieser Höcker das Ziel hat, das Zerbrechen der Schale zu erleichtern? Man kann freilich sagen: weil die harte Spitze da ist, erleichtert sie das Aufbrechen der harten Schale von innen. Man muß aber auch zugeben, daß sie da ist, weil ohne sie das Aufbrechen der Schale Schwierigkeiten bietet. Bald nach der Geburt fällt dieser harte Aufsatz ab; er ist jetzt unnöthig geworden.

Schon im unbebrüteten Ei ist eine Einrichtung, welche bewirkt, daß der Keim immer nach oben sich kehrt, wie man das Ei auch rollen mag. Durch diese Einrichtung wird bewirkt, daß der Keim und damit der werdende Embryo dem Leibe der brütenden Henne zugekehrt ist, deren Wärme also unmittelbar empfängt. Diese Einrichtung ist besonders wichtig für solche Eier, die in sehr schlecht gebaute Nester, oder, wie bei vielen Strandvögeln, unmittelbar auf den Fels gelegt werden. Den Fels kann die brütende Henne nicht vollständig erwärmen, wohl aber den ihrem befiederten Leibe zugekehrten Keim. Wodurch ist nun diese Einrichtung bewirkt? Durch eine sehr einfache mechanische Vorrichtung. Oeffnet man ein Hühnerei vorsichtig, so sieht man, daß von dem Dotter aus sowohl nach dem stumpfen als nach dem spitzen Ende des Eies eine gedrehte, schnurförmige Verlängerung geht; das Eiweiß, welches unmittelbar den Dotter und diese Schnüre, die man Hagelschnüre nennt (Fig. 1 a, b), umgiebt, ist fester und zäher als das übrige. Das äußerste Eiweiß, das der Schale zunächst liegt, ist dagegen flüssig. Die Hagelschnüre haben den Dotter so gefaßt, daß auf der einen Seite ein größerer und schwererer Theil des Dotters liegt als auf der anderen, auf welcher der Keim aufliegt. Die Folge davon ist, daß beim Wenden des Eies der schwerere Theil des Dotters immer nach unten sinkt, der leichtere, und mit ihm

also der Keim, nach oben steigt. Wie ist nun aber diese merkwürdige, man möchte sagen spitzfindige Einrichtung bewirkt? Durch sehr einfache Mittel. Der Dotter wird in seinem ganzen Umfange im Eierstocke ausgebildet und wird dann vom Eileiter aufgenommen, der aus einem gewundenen Kanal besteht und die Dotterkugel mit Eiweiß umgiebt, während er sie drehend fortschiebt. Der Eileiter wirkt unmittelbar auf die Eiweißhülle und dreht sie gleichsam um den Dotter weiter fort. Das Eiweiß überzieht sich aber, wenn es einen anderen Stoff berührt, besonders wenn dieser Stoff Fett enthält, mit einer dünnen

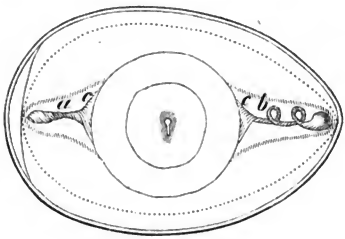


Fig. 1.

Schicht in Form eines Häutchens. Ein solches Häutchen bildet sich nun auch da, wo das Eiweiß den Dotter berührt, der sehr viel Fettstoffe enthält. Indem nun das werdende Ei fortgedreht wird, wird dieses innere Häutchen des Eiweißes verdreht und bildet die Hagelschnüre. Diese bestehen nicht wirklich aus einer Schnur oder Schnüren, sondern aus einer verdrehten Haut, wie man in der Nähe der Dotterkugel deutlich sehen kann, wo diese scheinbaren Schnüre auf jeder Seite in einen dünnwandigen, gegen den Dotter gerichteten Trichter sich endigen. (Fig. 1 c, c.)

Die ersten Vorgänge im Hühnerei sind von uns nicht erwähnt, weil sie schwer erkennbar sind. Man kann sie aber in einem anderen, sehr gewöhnlichen Ei schon mit unbewaffnetem

Auge erkennen, nämlich im Ei des Frosches. Wenn man ein solches Ei bald nach der Befruchtung genau betrachtet, wird man Einschnitte finden, die zuerst das Ei in zwei gleiche Theile, Halbkugeln, theilen, dann einen anderen Einschnitt, der wieder die Halbkugeln theilt und also mit dem ersten ein Kreuz bildet; darauf theilt sich jeder der so gewordenen Quadranten, es bilden sich also acht Theile. Jedes Achtel theilt sich wieder, und so geht es fort, bis der Theile so viele werden, daß man sie nicht mehr zählen und von einander unterscheiden kann. Das

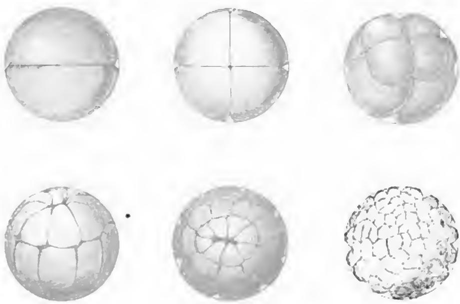


Fig. 2a.

Ei, das beim Fortschritt der Theilung das Ansehen einer Maulbeere hatte, wird nun bei weiterem Fortgehen der Theilung wieder ganz glatt, und dann erheben sich nach einiger Zeit zwei Wülste, die gegen einander rücken, mit einander verwachsen und aus ihren inneren Wänden das Rückenmark und Hirn bilden. Im Allgemeinen ist jetzt der Fortgang wie beim Vogel; nur ist das Kopfende nicht so stark umgebogen und in sich geknickt. Was aber diese primitiven Theilungen anlangt, so sind sie wohl ziemlich allgemein im Thierreiche. Im Vogelei zeigen sie sich aber nur im Keime. Es gilt nämlich die Regel, daß wo der Vorrath von Dotter, als erstem Nahrungsstoff, ein

großer ist im Verhältniß zum Keime, diese Theilung nur auf den Keim sich erstreckt, wo die Quantität des Dotters geringer ist, auch dieser sich theilt. Worin das Wesen der Theilung besteht, glaube ich am deutlichsten im Ei des Seeigels erkannt zu haben. Dieses Ei ist klein und fast durchsichtig. In der Mitte sieht man einen hellen Kern, der auch in anderen Eiern, wenigstens in der frühesten Zeit besteht, das Keimbläschen. (Fig. 2b, 1.) Dieses theilt sich zuerst, indem es sich in einer

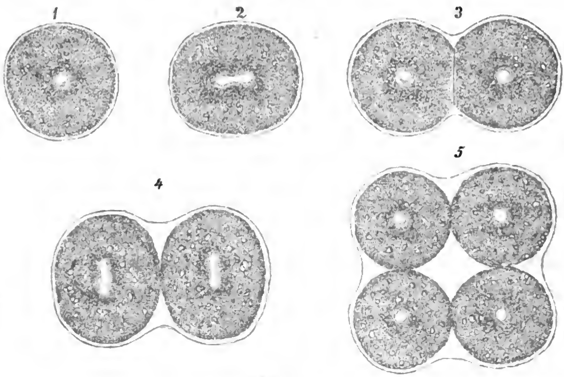


Fig. 2b.

Richtung verlängert, dann in der Mitte einschnürt (Fig. 2b, 2) und zuletzt ganz theilt. Darauf fahren die beiden neuen Bläschen rasch auseinander, und jedes sammelt um sich die Hälfte des Dotters (Fig. 2b, 3.) Nun theilt sich ganz auf dieselbe Weise ein jedes der beiden inneren Bläschen wieder in zwei, und die Dottermasse wird nun in vier Massen gesammelt (Fig. 2b, 4 u. 5.) So geht es fort, bis zu acht und sechzehn Theilen, wobei das kleine Ei unter dem Mikroskope ganz die Form einer Maulbeere erhält. Die Theilung geht aber auch hier noch weiter, bis zur Unkenntlichkeit.

Sehr kenntlich ist dieselbe Theilung auch in dem sehr kleinen Ei der Säugethiere. Daß auch bei anderen Eiern die Theilung vom Keimbläschen ausgeht, hat nicht überall nachgewiesen werden können. Vielmehr wird das Keimbläschen vor der Theilung unsichtbar. Doch ist die wesentliche Uebereinstimmung kaum zu bezweifeln, wenn auch bedeutende Modificationen vorkommen mögen. Vielleicht ist es nur das Stoffliche des Keimbläschens, das sich so vertheilt. Jedenfalls scheint in dieser fortgesetzten Theilung eine Vorbereitung des Stoffes zum gemeinschaftlichen Aufbau des Individuums zu liegen. Ich habe früher bemerkt, daß die Ausbildung so vor sich geht, als ob ein bewußt scheinender Baumeister sie leitete. In diesen ersten Momenten sieht man sogar, daß er den Baustoff vorbereitet, bevor noch die Anlage des Individuums, gleichsam das Fundament des Baues, geschaffen ist.*)

Sehr verschieden ist in den Eiern der verschiedenen Thierklassen die Quantität des Dotters, des Bildungsstoffes für die erste Entwickelung, und ebenso die Umhüllung des Eies; und beide stehen wieder im Verhältniß zu der Art, wie die Entwickelung vor sich gehen soll. Das Ei des Vogels bedarf nur der Wärme und des Zutrittes der Luft, um sich zu entwickeln. Es enthält daher eine große Menge Dotter und Eiweiß, das allmählig aufgesogen wird, sodaß das Küchlein vollständig aus diesen Stoffen gebildet werden kann. Es ist aber umgeben von einer harten Schale, um durch den Druck des mütterlichen Körpers nicht zu leiden. Die Schale läßt nur etwas Feuchtigkeit ausdünsten und Luft eintreten, die am stumpfen Ende sich sammelt. — Das Ei der Säugethiere ist ungemein klein, weil es nur sehr wenig Dotter enthält. Da es im Leibe der Mutter

*) Dieselbe Art der Theilung ist bei vielen niederen Pflanzen zu beobachten, wie denn überhaupt die niederen Pflanzen nicht nur in ihrem äußeren Bau, sondern besonders in der Art der Fortpflanzung den niedersten Thieren ähnlich sind.

ausgebrütet wird, wo es immer einen frischen Zufluß von Säften hat, so bedarf es auch dieses ursprünglichen Vorrathes von Nahrungsstoffen nicht. Auch hat es keine harte Schale, sondern nur eine sehr dünne Hülle, durch welche diese Stoffe dringen, und später einen zottigen Theil, der im Uterus der Mutter gleichsam wurzelt und der Mutterkuchen heißt. Die Eier der Frösche wie der meisten Fische, die in's Wasser gelegt werden, haben eine Hülle, welche das Wasser einsaugt. Andere, wie die Eier der Rochen und Haie, haben eine hornige Hülle, aber mit Spaltöffnungen für den Eintritt des Wassers. Wir können die verschiedenen Formen der Eier unmöglich alle durchgehen, doch kann man sagen, daß sie für die Art und den Ort ihrer Entwickelung berechnet scheinen. So haben Insecteneier, die in freier Luft sich entwickeln sollen, harte Hüllen, andere, die in's Wasser gelegt werden, dagegen ganz weiche. Die Eier der Schlangen haben entweder eine ganz dünne Hülle und werden dann im Leibe der Mutter ausgebildet, wie bei den Vipern, oder eine ziemlich dicke Hülle; diese sind aber dem Austrocknen des Inhaltes noch ausgesetzt und werden deßhalb an feuchte Orte abgesetzt, wie bei den Nattern, wogegen die Schildkröten und Krokodille Eier mit harten Schälen legen. Es ist nun höchst merkwürdig, wie diejenigen Thiere, deren Eier sich nicht im Leibe der Mutter entwickeln, die passenden Stellen aufsuchen. Die Nattern suchen nach feuchten Stellen, und in nordischen Gegenden besonders nach solchen, die mehr erwärmt werden als andere, z. B. Düngerhaufen. Die Schildkröten aber verscharren ihre Eier in den Sand, und selbst die Seeschildkröten kriechen, so wenig ihre Flossen dazu geeignet scheinen, an das Ufer, um ihre Eier daselbst einzuscharren. Die Vögel bauen ihre Nester zu Wohnungen für ihre künftigen Familien, und zwar im Verhältniß zu der Ausbildung, welche die Jungen nach dem Auskriechen haben. Für Junge, welche wenig befiedert und unfähig, selbst ihre Nahrung zu suchen, aus dem Ei schlüpfen, wird das

Nest vollständig ausgebaut und mit wärmenden Stoffen ausgekleidet, wogegen die hühnerartigen Vögel nur unvollständige Nester bauen, weil ihre Jungen sehr bald nach Nahrung suchen können, und am ersten oder in den beiden ersten Tagen an dem Dotter, den sie aus dem Ei in ihren Leib aufgenommen haben, hinlänglichen Nahrungsstoff finden. Manche Seevögel bauen aber gar kein Nest, sondern legen ihre Eier auf den nackten Fels; ihre Jungen sind aber auch gleich beim Auskriechen befähigt in's Wasser zu gehen und ihre Nahrung selbst zu suchen. Käfer, deren Larven von Dünger leben, legen ihre Eier in Düngerhaufen. Einige bilden aus Düngermassen ein Ellipsoid, das sie in passende Stellen verscharren, andere, wie der Todtengräber, verscharren todte Thiere und legen ihre Eier hinein. Die Fliegenarten suchen in Zersetzung begriffene thierische Stoffe für ihre Nachkommen auf. Die Schlupfwespen legen ihre Eier in lebende Insecten, besonders in Raupen, die nun auf ihre Kosten die Schmarotzer ausbilden müssen. Noch andere Wespenarten tödten ein Insect, das sie neben ihr eben gelegtes Ei hinlegen und das für die auskriechende Larve als Futter dienen soll. Ja, viele tödten das Insect nicht vollständig, sondern stechen es nur an, wodurch es unfähig wird zu entfliehen und die auskriechende Wespenlarve es noch im frischen Zustande vorfindet.

Die Sorgfalt, mit der die Mutter und zuweilen beide Eltern für den passenden Entwickelungsplatz und für die passende Nahrung der Nachkommenschaft sorgen, ist oft sehr groß. Der heilige Käfer der Aegypter (Ateuchus sacer) bildet eine große ellipsoidische Masse aus Dünger als Hülle für seine Eier und sucht nun sorgfältig einen Ort, wo er sie verscharren kann. Er kann diese große Masse nur zwischen die beiden Hinterbeine fassen, welche länger sind als die vorderen, und rollt sie rückwärts fort. Ich habe diese Käfer, die in den unteren Wolgagegenden sehr häufig sind, viel beobachtet. Unter anderen sah

ich einen, der einen ziemlich abschüssigen und steinigen Weg hinauf seine theure Last bewegen wollte. Diese aber rollte häufig den abschüssigen und wenig mit Gras bewachsenen Weg hinab, den Käfer mit sich reißend, der sie nicht entgleiten ließ, und dann immer wieder den Weg bergauf begann. Ob dieser Sisyphus seine Aufgabe völlig gelöst hat, weiß ich nicht; ich kann nur sagen, daß er während einer Stunde, in der ich ihn beobachtete, wenig vom Fleck kam. Entreißt man diesen Käfern ihre längliche Kugel und betastet man sie mehrere Mal, so kommt es wohl vor, daß sie sie zuweilen gar nicht mehr annehmen wollen, auch wenn man sie ihnen zwischen die Beine steckt. Es ist, als ob sie das Gefühl hätten: dem Menschen kannst du doch die Beute nicht entreißen; wenn er sie auch hergiebt, wird er sie doch bald wieder abnehmen.

Ueberhaupt sieht es nicht so aus, als ob die Sorge für die künftige Nachkommenschaft mit Nachdenken und Urtheil, ja mit Kenntniß ausgeführt würde? Der Strauß bebrütet seine Eier nur während der Nacht, und in etwas kälteren Gegenden auch am Tage, nicht aber wenn die Sonnenwärme die Eier hinlänglich erhitzt. Aehnliches hat man bei Vögeln bemerkt, die in Treibhäusern ihre Eier legen. Sie lassen dieselben dort oft unbebrütet, obgleich dieselben Vögel an anderen Orten das Brüten nicht unterlassen. In Neu-Holland lebt ein Vogelgeschlecht, das man Großfuß-Hühner (Megapodius) nennt, welches seine Eier nicht selbst bebrütet, aber doch einer künstlichen Brutwärme aussetzt. Diese Vögel scharren nämlich mit ihren Füßen eine große Menge frischer Vegetabilien zusammen, und zwar in Haufen, die zwölf und mehr Fuß im Durchmesser haben und dabei vier und mehr Fuß Höhe. Das Männchen ist bei diesem Zusammenscharren am thätigsten, und erst wenn der Haufen eine Höhe von mehreren Fußen hat, werden die Eier hineingelegt und dann noch ferner mit frischen Blättern bedeckt. Ist der Haufen groß genug, so legen mehrere Weibchen ihre

Eier zusammen. Die Eingeborenen pflegen daher diese Brutöfen aufzugraben, und sie versichern, daß sie zuweilen eine sehr große Anzahl von Eiern finden. Brutöfen kann man diese Hügel nennen, weil die Haufen von frischen Pflanzentheilen sich erwärmen und also das Ausbrüten besorgen, wie die ägyptischen Brutöfen. Die ausgekrochenen Jungen sind völlig befiedert und müssen sich durch die über den Eiern liegenden Pflanzenmassen hindurch wühlen, worauf sie sogleich der Nahrung nachgehen. Eine Anhänglichkeit zwischen der Mutter und dem durch fremde Mittel ausgebrüteten Jungen scheint gar nicht zu bestehen; wenigstens hat man im zoologischen Garten in Berlin, wo die Fortpflanzung mit ein paar Jungen gelungen war, sie zur Mutter gebracht; beide fand man aber einander völlig gleichgültig. Sieht es nicht fast so aus, als wüßten diese Thiere, daß frische Pflanzentheile, in einen Haufen gebracht, eine Wärme entwickeln, die hinreicht ihre Eier auszubrüten? — Wir sind in diesen letzten Bemerkungen über die Vorsorge der Thiere für die Ausbildung ihrer Jungen schon ganz in das Gebiet des sogenannten Instincts gerathen, von dem ein Theil der Naturforscher die Ueberzeugung hat, daß die Handlungen mit Bewußtsein ausgeführt werden, und viele Angaben über die Klugheit der Thiere, die man in neueren Zeiten gern der bedachten Klugheit der Menschen ziemlich gleich stellen möchte, beruhen auf Aeußerungen dieses Instinctes. Wir bezweifeln aber sehr, daß bedachte Klugheit diese Handlungsweisen leitet, da die Thiere mit verhältnißmäßig großem Hirn viel weniger von solchen Instincten zeigen, als eine große Anzahl von Insecten. Deßwegen sind auch die meisten Naturforscher nicht geneigt in den Aeußerungen des Instincts ein bedachtes Handeln anzunehmen; vielmehr hat man neuerdings das Handeln nach Instinct als ein zweckmäßiges, ohne Bewußtsein des Zweckes, erkannt. Der Instinct ist ein nicht näher zu verstehender Trieb zu einem solchen zweckmäßigen Handeln. Zuweilen kann dieser Trieb hervor-

gehen aus einem Bedürfniß des eigenen Körpers. So sammeln sich viele Fische, welche dem Laichen nahe sind, an den Ufern der stehenden Gewässer, um dort zu laichen. Die Embryonen haben davon den Vortheil, daß das Wasser an diesen Ufern reicher an Sauerstoff ist, als in der Tiefe. Die Lachse ziehen sogar die Flüsse hinauf, um in den oberen Theilen derselben ihre Eier von sich zu geben. Hier kann man nun sagen, daß die Fische selbst, wenn ihr Leib von Rogen oder Milch aufgetrieben ist, wodurch der Blutlauf erschwert wird, nach eigenem Bedürfniß in solche Gegenden ziehen, wo ihre Athmung bei der Strömung des Wassers kräftiger vor sich gehen kann. Die Lachse schwimmen nicht nur vor dem Laichen immer gegen die Strömung, sondern sie ruhen auch oft aus an etwas überdeckten Stellen, immer aber halten sie den Kopf gegen die Strömung, so daß das Wasser ihnen durch die Kiemen läuft und die Athmung durch dieselben befördert. Nach dem Laichen aber kehren sie um und lassen sich von der Strömung fortreißen. Aber in der Regel ist nicht abzusehen, wie das Aufsuchen eines passenden Lagerplatzes für die Eier und sonstige Vorsorge für dieselben aus einem Bedürfnisse der mütterlichen Thiere hervorgehen könne. Die Mücke z. B., die zwar die ersten Lebenszustände im Wasser zubringt, hat, nachdem sie die letzte Entpuppung erfahren, große Scheu vor demselben, weil ihre dünnen Flügel, wenn sie einmal durchnäßt sind, das Thierchen nicht mehr tragen können. Aber wenn ihre Eier zum Legen reif sind, sucht sie das Wasser auf und setzt sich vorsichtig auf den Rand eines schwimmenden Blattes oder eines Grashalms, von welchem sie ihre Eier ins Wasser fallen lassen kann. Es ist so, als wüßte sie, daß nur im Wasser ihre Nachkommenschaft sich entwickeln kann. Man könnte nun wohl denken, und hat es wirklich ausgesprochen, daß die Mücke sich erinnert früher im Wasser gelebt zu haben. Sehr häufig aber bringt der Instinct Verhältnisse zu Wege, welche das wirkende Thier weder erlebt hat, noch

deren Folgen es übersehen kann. Viele Raupen spinnen sich ein, wenn ihre Verpuppung bevorsteht. Diese Raupen sind von dem Augenblick an, wo sie aus dem Ei krochen, der freien Luft ausgesetzt gewesen; jetzt aber spinnen sie sich ein Kleid für die lange Zeit des Puppenschlafes. Die Seeschildkröten eilen, sobald sie aus den Eiern gekrochen sind, sogleich in's Meer. Wenn sie nun später selbst reife Eier zu legen haben, müßten sie Erinnerungen von ihrer Embryonenzeit haben, wenn sie dadurch geleitet werden sollten einen passenden Ort für diese Eier zu suchen. So frühe Erinnerungen aber hat kein Thier, so weit man beobachten kann. Es muß also eine andere Nöthigung sie dahin führen. Diese Nöthigung führt aber immer zu dem Ziele, entweder sich selbst oder die Nachkommenschaft zu erhalten.

Zu den Instincten für die Selbsterhaltung gehören offenbar Hunger und Durst, Gefühle, welche dem Thiere anzeigen, daß Nahrung und Trank nothwendig sind. Die Thiere erkennen auch sehr gut, welche Art von Nahrung ihnen zusagt, meistentheils wohl durch den Geruch. Das Thier weiß natürlich nicht, daß es zur Erhaltung des Lebens Nahrung zu sich nehmen muß; aber es fühlt das Bedürfniß und folgt ihm. Noch viel stärker ist bei Vögeln und Säugethieren das Bedürfniß nach Athmung. Jeder Mensch, der auch nur ein paar Secunden hindurch an der Athmung verhindert wurde, z. B. wenn er unter das Wasser tauchte, weiß, wie angstvoll dieses Bedürfniß nach Athmung ist. Auch hat die Natur die Einrichtung getroffen, daß ohne unser Bewußtsein, im tiefsten Schlafe und in der Ohnmacht die Athmung besorgt wird, wenn die Luft Zugang zu den Lungen hat, obgleich wir im wachen Zustande sie mit dem Willen beherrschen können. Das Bedürfniß der Athmung wirkt nämlich unmittelbar auf den Nervenapparat der Respiration, und dieser setzt den Muskelapparat in Bewegung, welcher den Brustkasten und damit die Lungen ausdehnt. Für die Erhaltung der Art wirkt der Geschlechtstrieb, und für die weitere Entwickelung der Jungen die

Liebe und Sorgfalt der Mutter oder beider Eltern. Bei Thieren, deren Junge beim Ausschlüpfen sogleich Nahrung vorfinden, geht diese Sorgfalt nur bis zur Aufsuchung des geeigneten Lagerplatzes für die Nachkommenschaft. So bei sehr vielen Wasserthieren, da das Wasser meistens Nahrungsstoffe genug enthält, und eben nur solche Plätze aufgesucht werden müssen, wo diese reichlich sich finden. Auch sehr viele Insecten können gleich nach dem Auskriechen aus dem Ei Nahrung zu sich nehmen, wenn nur die Eier an geeignete Plätze hingelegt sind, seien es nun Pflanzenblätter, thierische Stoffe für die Fliegenlarven, Pilze, Dünger oder dergleichen. Bei einigen Insecten aber, bei den meisten Vögeln und allen Säugethieren, ist noch eine Brutpflege nöthig, und da zeigt sich ein Gefühl, das alles Thun der Mutter beherrscht und das man Mutterliebe nennen muß, wie bei der menschlichen Mutter. Das stärkere Thier vertheidigt die Jungen mit Muth und Kraft, das schwächere sucht dieselben zu verbergen und den Verfolger zu täuschen. Bei den Thieren aber geht diese Mutterliebe nicht weit über die Zeit des Bedürfnisses der Jungen hinaus. Beim Säugethiere hört sie bald nach dem Säugen auf. Unter den Vögeln hält sie länger an bei denjenigen, welche lange Zeit unbefiedert und unfähig sind zu laufen oder zu fliegen. Für diese müssen beide Eltern, oder wenigstens die Mutter, lange Zeit die Nahrung zusammentragen. Sie hört aber früher auf bei solchen, deren Junge stark befiedert und mit kräftigen Füßen aus dem Ei kriechen. Eine Zeit lang aber führt doch die Henne und die Gans die Jungen noch zu den Futterplätzen.*)

*) Von den eifrigen Materialisten ist oft behauptet worden, die Natur kenne weder Liebe noch Pflicht. Ich möchte behaupten, wenn das wahr wäre, so würden die Materialisten nicht existiren; denn die Mutterliebe ist doch wohl eine Gabe der Natur und nicht eine polizeiliche Anordnung. Die Mutterliebe ist es ohne Zweifel, welche für die Materialisten in der ersten Zeit sorgt wie für alle Menschen. Der Mensch bedarf dieser Pflege am längsten.

Hunger, Durst und Athmungsangst sind Gefühle, hervorgerufen durch die körperlichen Bedürfnisse des Thieres. Die Mutterliebe ist doch auch ein Gefühl, welches sich auf das Bedürfniß der Nachkommenschaft bezieht. Sollten wir nicht alle anderen Instincte als Gefühle betrachten, die zu einem bestimmten Handeln auffordern und mehr oder weniger nöthigen? Wenn der Kohlschmetterling das Kohlblatt aufsucht, um seine Eier daran zu setzen, oder der Schmetterling der Seidenraupe den Maulbeerbaum, die Mücke das Wasser, so kann ich mir das auch nur als ein Gefühl denken, welches, insofern es wirksam ist, Trieb genannt wird; denn so gut wie der Hunger nicht vom Bewußtsein, sondern vom Gefühl des Nahrungsbedürfnisses abzuleiten ist, so kann man wohl auch den Nestbau und das Aufsuchen bestimmter Lagerstätten für die Eier nur von einem Gefühle herleiten, nicht aber von einer Einsicht, auch nicht von einer angeerbten Gewohnheit, wie man in neuester Zeit den Instinct zu definiren geneigt ist. Man könnte wohl die Listigkeit des Fuchses, die übrigens von den Jägern übertrieben wird, für eine im Laufe der Zeit eingeübte und vervollkommnete Gewohnheit halten. Wie aber kann man das Einscharren der Seeschildkröteneier in den Sand oder das Eierlegen der Mücke in's Wasser als eine erworbene Gewohnheit ansehen, da die Eier der ersten Mücke auf dem Lande zu Grunde gegangen sein müßten, so gut wie die ersten Seeschildkröteneier im Wasser. Es muß also der Instinct schon auf die erste Generation gewirkt haben wie noch jetzt. Bewundern muß man es nur, wie der Instinct so mannichfach, doch immer zweckmäßig wirkt. Unsere zahlreichen Süßwasserfische vom Karpfengeschlechte (Cyprinus) laichen auf flachen, begrasten Stellen. Die Eier sind von einem klebrigen Stoff umgeben, dessen Oberfläche bei längerer Berührung mit Wasser zu einem dünnen Häutchen gerinnt. Diese Eier erreichen nach kurzer Bewegung irgend einen Pflanzentheil, kleben an demselben an und die übrige Fläche, welche vom

Wasser bespült wird, verliert die Klebrigkeit, indem sie eine dünne Hülle bekommt. Die Eier der Lachse haben diese Klebrigkeit nicht, und da sie erst gegen den Winter abgesetzt werden, brauchen sie längere Zeit zu ihrer Entwickelung. Das Wasser muß aber freien Zutritt zu ihnen und Abfluß haben, damit sie nicht verderben. Männchen und Weibchen graben gemeinschaftlich eine Grube im kiesigen Boden der Flüsse, und erst in diese Grube werden die Eier gelegt und dann mit Kies bedeckt. Das Wasser fließt durch diesen Kies hindurch und die Eier bleiben in Contact mit immer neuem Wasser. Der kleine Stichling baut sogar aus Grashalmen eine Art kleinen Nestes, und die in dasselbe gelegten Eier werden von den Eltern vertheidigt. Warum gerade bei diesem Fisch ein so vorsorglicher Nestbau, da bei den meisten eine solche Vorsorge fehlt? Vielleicht weil die Zahl der Eier bei diesem Fisch ungewöhnlich klein ist und die ganze Art leicht gefährdet werden könnte, wenn schon die Eier von anderen Thieren aufgesucht und verzehrt würden.

Ueberhaupt tritt der Instinct sehr häufig als eine Ergänzung des bildenden Lebens auf. So muß ja der Vogel ein Nest bauen, weil er seine Eier nicht im eigenen Leibe ausbrüten kann, wie das Säugethier, und zwar muß er das Nest warm ausfüttern, wenn die Jungen nackt und schwach auskriechen.

Wir unterscheiden überhaupt ein bildendes Leben, oder wie man sich kürzer ausdrücken kann, eine Selbstbildung im Thiere, welche ohne alle Einwirkung vom Willen desselben sich vollzieht, und ein handelndes Leben, ich meine die verschiedenen Bewegungen des Thieres, die unter dem unmittelbaren Einfluß seines Willens zu stehen scheinen. Wenn das Thier sich frei bewegt, ohne scheinbaren Zweck, oder wenn es unter mannigfachen Modificationen nach Nahrung sucht, so lange der Hunger nicht gebieterisch wird, so erscheint uns dieser Wille mehr oder weniger frei. Aber wenn es zu einem Thun schreitet, das für seine eigene künftige Zeit oder für das Gedeihen der Nachkommen-

schaft eingerichtet ist, so scheint uns dieser Wille gebunden durch die Einwirkung eines sogenannten Instincts, nach unserer Ansicht durch ein Gefühl, welches den Willen bindet für ein Ziel zu wirken, den das Thier sich wohl nicht selbst vorstellen kann. Es mag gewagt scheinen, einen solchen auf das Thier wirkenden Zwang anzunehmen, und darauf beruht wohl die in unseren Tagen verfochtene Ansicht, daß die Instincte nur angeerbte Gewohnheiten sind. — Daß aber der Instinct ebensowohl wie die Selbstbildung auf einem tieferen, nach Zielen strebenden Principe beruht, scheint mir dadurch erwiesen, daß derselbe sehr häufig als Ergänzung der Selbstbildung auftritt. Der Bernhardskrebs, dessen hinterste Glieder des Rumpfes verkümmert sind, sucht sich irgend ein kleines Schneckengehäuse und verbirgt sein Schwanzende in die Windungen desselben, so daß nur das Bruststück mit den Scheeren aus der Mündung herausragt. In dem wunderbaren Haushalte der Bienen ist die bei weitem größte Zahl der Bewohner eines Stockes bemüht Zellen aus Wachs zu bauen und Honig einzutragen, um die heranwachsenden jungen Bienen zu füttern. Dieser wunderbare und aufopfernde Trieb steht in voller Harmonie mit der Fruchtbarkeit der sogenannten Königin, des einzigen vollkommen ausgebildeten Weibchens. Diese aber legt ununterbrochen eine sehr große Anzahl von Eiern, für welche sie unmöglich die Wohnungen bauen und die Nahrung zusammen bringen kann. Diese Arbeit also übernehmen die Arbeiterinnen, die in der That nichts anders sind als unentwickelte Weibchen. Sie sind die wahren Ammen und Kinderwärterinnen für die Königin, welche die einzige Erzeugerin ist und welche nicht einmal für die eigene Ernährung sorgt, der vielmehr die Nahrung auf ihre Mundtheile gestrichen wird. Die Arbeitsamkeit können die Arbeitsbienen von ihrer Mutter nicht ererbt haben, denn diese Mutter ist eben die Königin, die gar keine Arbeitsamkeit besitzt; noch weniger vom Vater, der niemals arbeitet, sondern nur die gesammelte Nah-

rung verzehrt. Die Verhältnisse in den Familien oder Staaten der Termiten und Ameisen sind ähnlich, obgleich nicht ganz dieselben. Die Mutter erzeugt Nachkommen von verschiedener Form und verschiedenen Anlagen. Immer aber steht die Anlage oder der Trieb zum Handeln in Harmonie mit der körperlichen Organisation. Bei den Termiten z. B. giebt es eine Klasse von geschlechtslosen, welche man die Soldaten nennt. Diese sind mit stärkeren Kiefern versehen als die anderen, und sie treten immer zur Abwehr hervor, wenn das gemeinschaftliche Gebäude von einem äußeren Feinde angegriffen wird. Sie sind aber Kinder Einer Mutter, welche auch Nachkommen von anderem Bau und anderer Anlage hat. Man kann auch nicht sagen, wie man es wohl bei menschlichen Nachkommen sagen könnte: die männlichen Nachkommen haben ihre Erbschaft vom Vater, die weiblichen von der Mutter, denn diese Soldaten stammen von Vätern ab, welche heterogene Nachkommenschaft haben; sie selbst aber sind geschlechtslos und haben gar keine Nachkommenschaft. Von wem also sollen sie ihren Kriegsmuth ererbt haben, da die Krieger der vergangenen Generationen keine Nachkommen gehabt haben?

Die Thiere unterscheiden sich überhaupt von den Pflanzen sehr wesentlich dadurch, daß sie Empfindung und Bewegung besitzen. Obgleich in den frühesten Zuständen diese Unterschiede oft nicht hervortreten, so daß viele der niedersten Thiere gar nicht auffallend von den niedersten Pflanzen sich unterscheiden, besonders im jugendlichen Zustande, da manche Pflanzen-Sporen oder Keime sich im Wasser umherbewegen und dagegen die Embryonen fast aller Thiere in der ersten Zeit zur Bewegung unfähig sind, so bleibt immer, wenn wir Organismen von mehr vorgeschrittener Ausbildung vergleichen, der wesentliche Unterschied der, daß die Pflanzen zwar nach einem inneren Gesetze sich aufbauen, wenn ihnen die Stoffe dazu geboten werden, aber weder Empfindung noch Bewegung nach eigener Bestim-

mung haben. Diese beiden Fähigkeiten kommen dem Thiere zu. Selbst diejenigen, welche auf irgend eine Weise fest angewachsen sind, bewegen die nicht angewachsenen Theile. Empfindung und Bewegung sind der Ausdruck eines Gefühls von Selbstheit, denn Empfindung ist ja nichts anderes, als eine äußere Einwirkung auf sich, d. h. auf sein Ich beziehen, und Bewegung ist eine Wirksamkeit des Ich vermittelst des eigenen Leibes gegen die Außenwelt.

Dieses Selbstgefühl kommt allen Thieren zu; aus ihm erwachsen die verschiedenen Bestrebungen für die Erhaltung und den Genuß des eigenen Lebens. Eine höhere Entwickelung ist es, wenn Regungen anderer Art, welche wir psychische zu nennen pflegen, sich zeigen. Von diesen finden wir bei den Thieren zwar mannigfache Spuren, aber eben nur Spuren, wenn man den Instinct abrechnet. Dagegen entwickeln sich im Menschen geistige Anlagen, die einer ganz anderen Sphäre angehören, da sie von chemisch-physikalischen Processen wohl angeregt, aber nicht ausgeführt werden können. So niedrig diese Verhältnisse auch bei den meisten Thieren entwickelt sind, und so mannigfache Abstufungen sich in ihnen auch erkennen lassen, so ist doch nicht zu leugnen, daß sie von physikalischen und chemischen ganz verschieden sind. Wir können hier unmöglich in diese verschiedenen Abstufungen eingehen, aber erwähnen mußten wir ihrer, weil gerade in dieser Sphäre das Ungenügende der immer mehr sich verbreitenden, rein mechanischen Ansicht vom Lebensprocesse sich zeigt. Um consequent zu sein, behauptet diese, daß die psychischen Vorgänge nichts anderes sein können als physikalische, oder Produkte derselben. Für diese Behauptung, die man möglichst zu verbreiten sucht, fehlt aber, so viel ich weiß, jeder Beweis. Nur daß sie nicht ohne Mitwirkung eines mit arteriellem Blute versorgten Gehirnes oder sonstigen Centraltheils des Nervensystems für das Thier entstehen, kann man als erwiesen betrachten — mehr nicht. Es ist mehr als Hypothese,

es ist eine ganz willkürliche Behauptung, daß jede Art von Empfindung, jede Vorstellung und jeder Gedanke in einer besonderen Thätigkeit bestimmter Fasern und Zellen des Hirns besteht. Allerdings ist das Hirn aus unzähligen mikroskopischen Fäserchen zusammengesetzt, die auf die mannigfaltigste Weise unter sich und mit unzähligen Nervenzellen verbunden sind. Jedoch ist das Ganze dieses Zusammenhangs noch sehr unvollständig bekannt. Dennoch läßt sich, wie ich glaube, leicht zeigen, daß unsere geistigen Zustände und Operationen keine chemisch-physikalischen sein können. — Ich wähle am liebsten bestimmte Beispiele, um über ein fragliches Verhältniß zur Klarheit zu kommen, weil sie überzeugender wirken als ein allgemeines Raisonnement. Man denke sich, in einer Gesellschaft von mehreren Personen wird von einem neu Eintretenden plötzlich die Nachricht verbreitet, in einer benachbarten Stadt, die er nennt, sei eine ganze Straße völlig niedergebrannt. Alle Mitglieder der Gesellschaft, welche mit jener Stadt nicht in näherer Beziehung stehen, werden diese Nachricht mit der allgemeinen sehr mäßigen Theilnahme aufnehmen, die man überhaupt bedauerlichen Ereignissen widmet. Aber wenn in dieser Gesellschaft ein Mann sich findet, der in jener Straße ein Haus besaß, das nicht versichert war und sein einziges Vermögen ausmachte, so wird diese verbreitete Nachricht auf ihn einen viel gewaltigeren Eindruck machen als auf die anderen. Wir haben nicht nöthig noch einen zweiten, nur Beunruhigten uns zu denken, der etwa in der Nähe der schon abgebrannten Straße besitzlich ist, um die Mannigfaltigkeit des Erfolges derselben Worte anschaulich zu machen. Der sehr verschiedene Eindruck, den dieselbe Nachricht hervorbringt, scheint mir ein schlagender Beweis, daß nicht allein der Mechanismus der Elemente des Hirns wirkt; denn die gesprochenen Worte werden auf ziemlich gleiche Weise als Schallwellen das Trommelfell treffen und bis zum inneren Ohr geleitet werden und dort die Zweige des Gehörnerven afficiren.

Wie diese nun auch weiter den Sinn der empfangenen Laute zum Bewußtsein bringen mögen, müßte die Wirkung, wenn sie in einem mechanischen (physikalisch-chemischen) Vorgange bestehen sollte, auf verschiedene Personen eine ziemlich gleiche sein. Wollte man die Wahrscheinlichkeit oder auch nur die Möglichkeit behaupten, daß dennoch die psychischen Zustände nur in physikalischen Vorgängen oder deren Erfolgen bestehen, so müßte man für den vorliegenden Fall annehmen, daß bei dem tieferschütterten Hörer irgend ein Hirntheil schon vorher anders organisirt oder gestimmt gewesen wäre durch das Bewußtsein, in der fraglichen Straße ein Haus zu besitzen. Diese Annahme scheint mir aber so widersinnig, daß ich dabei nicht verweilen mag. Jedenfalls wäre sie vollkommen willkürlich.

Es beruht aber die Ansicht, daß die psychischen Erscheinungen nur in physikalisch-chemischen Vorgängen bestehen, gar nicht auf Beobachtung oder auf unbefangener Untersuchung gegebener Thatsachen, sondern auf der Annahme, daß nur das sinnlich Wahrnehmbare, d. h. das Materielle, wirkliche Existenz haben könne. Diese philosophische Grundansicht, welche schon im Alterthume sich zuweilen geltend machte, wird die materialistische genannt. Sie hat in neuester Zeit unter den Naturforschern viele Anhänger gefunden, und, wie es scheint, am meisten unter den Deutschen. Dahin mögen zwei Verhältnisse besonders gewirkt haben: zuvörderst die in Deutschland vorhergegangene natur-philosophische Schule, welche die Erkenntniß der letzten und tiefsten Verhältnisse aller Dinge mehr durch philosophische Speculation als durch Beobachtung zu erreichen strebte, und als Gegensatz davon die mannigfach reichen Ergebnisse, welche durch feine mikroskopische Beobachtung und genaue physikalisch-chemische Untersuchung auch über die einzelnen Vorgänge im organischen Bau und Leben, nicht nur in Deutschland, sondern überhaupt in der gesammten gebildeten Welt gewonnen wurden. Alle diese Ergebnisse betrafen zwar nur Ein-

zelheiten, allein sie wiesen doch mit Bestimmtheit nach, daß die allgemeinen physikalisch-chemischen Gesetze auch im lebendigen Körper wirksam sind, wovon das Gegentheil — zwar nicht allgemein, aber doch zum Theil von der philosophischen Schule behauptet war. — Alle Ergebnisse, welche die Naturforscher gewonnen hatten, waren im Felde des Materiellen erworben. Es war kein Wunder, daß man diese Seite überschätzte, zumal da sie allein der sinnlichen Beobachtung zugänglich ist. Was sinnlich nicht wahrnehmbar ist, kann nur durch Reflexionen verfolgt werden. Diese können nie ganz vermieden werden; aber man schätzte häufig nur Reflexionen, welche unmittelbar aus den beobachteten Thatsachen sich hervordrängten, und hatte ganz das Vertrauen zu Reflexionen verloren, welche, wie in der natur-philosophischen Zeit, die tiefsten Beziehungen zu erkennen strebten, ohne genügende Thatsachen, allein einer philosophischen Speculation oder einer inneren Ahnung folgend. Diese ganze Richtung unserer Zeit muß jeder Naturforscher, wie es mir scheint, bis zu einer gewissen Grenze billigen; denn die Naturforschung muß überhaupt von der Beobachtung des Einzelnen anfangen und sie nur so weit zu Allgemeinheiten combiniren, als das mit Sicherheit geschehen kann, und wo diese Sicherheit aufhört, das Nichtwissen gestehen. Man wird dann freilich, nach dem jetzigen Stande unserer Erkenntniß, von den letzten Gründen weit entfernt bleiben. Obgleich man sich im Laufe der Zeit immer mehr ihnen sich zu nähern hoffen darf, so ist doch sehr zu bezweifeln, daß das Menschengeschlecht ihnen jemals sehr nahe kommen kann. — In neuester Zeit hat einer der geistreichsten Naturforscher, Herr Dubois-Reymond, sich sehr bestimmt dahin ausgesprochen, daß das Bewußtsein, diese Grundlage alles psychischen Lebens, sich nicht aus seinen materiellen Bedingungen erklären lasse. Dieser Ausspruch ist um so gewichtiger, da Herr Dubois-Reymond nicht nur die physiologischen, sondern auch die physikalischen und chemischen

Kenntnisse unserer Zeit vollkommen beherrscht, und er in jüngeren Jahren wohl die Neigung zu verrathen schien, das Leben in seinen letzten Tiefen zu erfassen.

Auch mir scheint das Bewußtsein, die Grundlage aller geistigen Operationen, durch chemisch-physikalische Action nicht erklärbar, wenn auch eine Activität des Hirns zur Grundlage dient. Ich glaube sogar, daß die Philosophen unserer Zeit viel zu viel Gewicht auf den von Physiologen vermutheten Mechanismus des Hirns legen. So lehrt man ja häufig, daß die Vorstellungen einen gewissen Eindruck im Hirne hinterlassen, weil einmal gewonnene Vorstellungen sich später leicht erneuern, und zwar um so leichter, je öfter sie erneuert werden. Aber wenn eine Vorstellung nur eine Modification des Bewußtseins ist, ist es dann nicht mit der Schwierigkeit einer ersten Erweckung der Vorstellung und einer wachsenden Leichtigkeit der Erneuerung gerade so wie mit den Bewegungen des Körpers bei Ausführung einer bestimmten Form von Bewegung? Eine Tanzfigur oder das Radschlagen der Kinder z. B. ist beim ersten Versuche schwierig, wird aber bei der Uebung immer leichter. Wären alle geistigen Operationen, die das Hirn vernimmt, nur chemisch-physikalische oder mechanische, wie man sich in neuester Zeit lieber ausdrückt, so müßte auch jeder Art von Resultat eine eigenthümliche Operation zukommen. Es müßte eine besondere Operation sein, die mir die Vorstellung von einem Kreise erregte, und eine andere, die ein Quadrat erzeugt. Ja, müßten nicht verschiedene Zahlgrößen auf etwas verschiedene Weise erzeugt werden? Nun sind aber alle mathematischen Wahrheiten absolute Nothwendigkeiten, und es kann nicht von der Organisation des Hirns abhängen, ob das Quadrat von zehn hundert ist, oder etwas mehr oder weniger. Die absoluten Nothwendigkeiten der Mathematik können erkannt werden oder unbekannt bleiben, aber sie können nicht durch das Hirn erzeugt werden.

So wenig wir nun auch die geistigen Operationen aus den körperlichen erklären können, so erkennen wir doch, daß sie nur den höher ausgebildeten Organismen zukommen, und daß die Zielstrebigkeit der höheren Lebensprocesse durch die körperliche Entwickelung zu den geistigen Operationen führte, und man kann deßhalb das geistige Leben als Ziel des organischen betrachten.

Die bisher behandelten Zweckmäßigkeiten im bildenden und handelnden Leben zeigen sich nur in der Selbsterhaltung des Individuums und in seiner Fortpflanzung, d. h. in der Erhaltung der Art. Nicht ganz so auffallend ist die Zweckbeziehung in dem Verhältniß der Arten zu einander. Allerdings werden viele lebende Individuen von anderen vernichtet und verzehrt, und man hat hieraus ableiten wollen, daß in der Natur gar keine Zweckmäßigkeit sei. Die Raubthiere, sagt man, verzehren Grasfresser, diese aber Pflanzen; die Insectenfresser unter den Säugethieren und Vögeln vertilgen viele Insekten, und die Insectenwelt enthält in sich wieder viele Mörder anderer Insecten. Das ist wahr, zeigt uns aber, daß kein einziges dieser Individuen, und man kann auch sagen, keine Art der Pflanzen und vernunftlosen Thiere ein Hauptzweck der Natur ist. Sollen aber wechselnde Individuen mit vermehrter Nachkommenschaft in den Arten bestehen, so ist es auch nothwendig, daß sie sich gegenseitig beschränken und bedingen. Dazu kommt, daß eine Nothwendigkeit zu bestehen scheint, welche alle Organismen nur durch den Wechsel des Stoffes bestehen läßt, und daß dieser Stoff nur für Pflanzen und die allerniedersten Thiere aus der Vermischung der Elementarstoffe genommen werden kann, für die höheren Thiere aber nur solche Stoffe als Nahrung dienen, welche durch jene niederen Formen zu organischen Verbindungen ausgebildet sind. Es ist also das Verzehren der Pflanzen und niedersten Thiere durch höher entwickelte eine Weiterbildung chemischer Combinationen und eine Beförderung des höheren organischen Lebens. Daß aber eine solche Nothwendigkeit be-

stehen müsse, können wir, wenn auch nicht vollständig ergründen, doch wohl darin anerkennen, daß jedes organische Leben ein Werden ist, von ganz kleinen Anfängen beginnend und durch fortgesetzten Stoffwechsel sich vergrößernd, bis sich das Leben abschließt. Muß aber Nahrung aufgenommen werden, so ist es wohl eine Sparsamkeit zu nennen, daß diese Nahrung selbst eine Zeit lang lebendig ist und des Daseins sich erfreut; ja, wir dürfen es zweckmäßig nennen, wenn des Daseins Lust als eines von den Zielen der Natur betrachtet werden kann. In der That aber müssen wir ein solches Ziel anerkennen, wenn wir sehen, daß die Pflanzen, den ersten und allgemeinsten Nahrungsstoff bildend, kein Gefühl der eigenen Existenz haben. Bei den niedersten Thieren ist das Gefühl des eigenen Bewußtseins ohne Zweifel noch sehr schwach; es mehrt sich, wenn wir die Reihe der Geschöpfe hinaufsteigen. Der Mensch, auch der Nothwendigkeit unterworfen von organischen Stoffen zu leben, zerstört gar manches thierische Leben. Er ist aber durch seine geistige Begabung so sehr im Vortheil, daß sein Leib unverhältnißmäßig selten den Raubthieren zur Speise wird, selbst in Gegenden, wo diese noch zahlreich sind. Früher, in den Zeiten, da das Menschengeschlecht noch wehrloser war, mögen solche Tödtungen durch Raubthiere wohl häufiger gewesen sein; aber daß das Menschengeschlecht in seinen Urzeiten sich erhalten hat, und daß jetzt die Raubthiere in den cultivirten Ländern höchst selten sind, ist ein Beweis, daß das höhere geistige Leben der Menschen die Befähigung hatte, in diesem Kampfe um das Dasein fortschreitende Siege zu feiern.

Ich habe schon im ersten Bändchen dieser Sammlung (IV. S. 224) ausführlich darüber gesprochen, daß das Verzehren der Organismen durch andere keineswegs eine Ziellosigkeit in der Natur anzeigt, sondern vielmehr eine Zielstrebigkeit, da es im Allgemeinen höher entwickelte Organismen sind, welche die niederen verzehren. Ich will hier nur noch daran erinnern,

daß es ein Vorurtheil ist, wenn in neueren Zeiten von Philosophen mit erbittertem Charakter behauptet wird, es wäre dadurch eine unendliche Wiederholung qualvollen Todes in die Natur gesetzt. Es wirkt nämlich, wie schon bemerkt ist, der Anfall eines Raubthieres fast immer so schnell, daß das Opfer in der Regel viel weniger leidet, als bei langsamem Hinsterben. Nicht-tödtliche Verletzungen, die nur eine Verstümmelung erzeugen, werden in der Regel wohl mehr Schmerzen verursachen; doch sind sie im Ganzen selten, da ein verstümmeltes Thier auch gewöhnlich dem Raubanfalle vollständig unterliegt.

Die große Zahl der Pflanzen- und Thierarten giebt dem Menschengeschlechte Gelegenheit sie mannigfaltig für sich zu benutzen, da er ihre Ernährung und Vermehrung beherrschen kann. Er verwendet die Mannigfaltigkeit der Organismen zu seinen Gärten, seinen Feldfrüchten und Hausthieren. Warum sollte man also nicht anerkennen, daß der Mensch die Vortheile dieser Mannigfaltigkeit genießt, und daß die Natur und seine eigene Entwickelung, die ja nichts anderes ist als die Entwickelung seiner Naturgaben, ihn dazu befähigt hat? Es giebt allerdings auch Thiere, die dem Menschen schädlich sind, ohne gerade ihn als einen Nahrungsstoff anzugreifen, wie giftige Schlangen, Scorpione und Thiere, die seinen Feld- und Gartenfrüchten Schaden zufügen. Das muß unbedenklich zugegeben werden, beruht aber wohl darauf, daß die Zielstrebigkeit nur durch Naturgesetze verfolgt wird, was wir künftig etwas näher in's Auge fassen möchten. Vor allen Dingen muß aber hier schon erinnert werden, daß jeder Organismus sich selbst ein Ziel ist, und zunächst die Erhaltung der Art zum Ziele hat, was zuweilen für die Gesammtheit der Organismen einige Störung erzeugen muß. Das Gift der Schlangen ist ihnen selbst nützlich, denn ein von ihren Giftzähnen verwundetes Thier stirbt bald ab; und da das Schlangengift im Verdauungskanal nicht schädlich ist, so kann das getödtete Thier ohne alle Gefahr von den Schlan-

gen verschlungen werden. Ohne Noth greifen die Schlangen nur solche Thiere an, die sie verschlingen können; aber in der Noth, d. h. wenn sie getreten, angegriffen oder sonst bedrängt werden, bedienen sie sich dieser Waffe auch gegen andere Geschöpfe, die ihnen zu groß sind. Der Mensch hat es also immer selbst verschuldet, wenn er von einer Schlange gebissen wird. Sie greift ohne Zwang nur das an, was sie verzehren kann.

Ueber die Thiere, welche uns in unserem Besitzthume schaden, möchte ich nur ein paar Worte sagen. Dieser Schaden wird nicht nur gewaltig übertrieben, wenn man daraus mit ein Argument für die Schlechtigkeit der Welt hernehmen will. Dieser Schaden ist vielmehr eine begründete Klage gegen den Menschen selbst. Er hat die Mittel, die Ueberzahl solcher Thiere zu verringern; er studire ihre Lebensweise und wirke gegen Vermehrung derselben.

Nicht nur insofern die Pflanzenwelt einem großen Theile der Thierwelt zur Nahrung dient, und indem die anderen Thiere die von den Pflanzenfressern verarbeiteten Stoffe wieder zu ihrer Ernährung benutzen, dient die Pflanzenwelt zur Erhaltung der gesammten Thierwelt, sondern beide organischen Reiche unterstützen einander auch in ihrem Bedarf an athembarer Luft. Sämmtliche Thiere athmen Kohlensäure aus, indem der fortgehende Stoffwechsel in ihrem Leibe Kohlenstoff ausscheidet. Sie bedürfen dagegen des Sauerstoffes in der Luft, um das Blut immer neu anzusäuern, das während des Kreislaufes diesen Sauerstoff an alle Organe abgiebt. Man hat daher nicht ohne Grund den Stoffwechsel im Thiere einen Oxydationsproceß genannt. Die Pflanzen dagegen nehmen die von den Thieren ausgeathmete Kohlensäure auf und verwandeln den Kohlenstoff in die Masse ihres Leibes, indem wenigstens die grünen Theile unter dem Einflusse des Lichtes den Sauerstoff aushauchen und den Kohlenstoff zurückbehalten. So macht die Athmung des einen Reiches die des anderen möglich. Die starke Entwickelung des

einen Reiches befördert auf diese Weise die des anderen, und es ist fraglich, ob eines derselben ohne das andere lange bestehen könnte.

Es ließen sich noch viele Einzelheiten anführen von der Einwirkung einiger Organismen des einen Reiches auf das andere; so findet man die Befruchtungswerkzeuge nicht weniger Pflanzen so gelagert, daß der Blumenstaub nicht leicht auf die Narbe fallen kann, daß aber Insecten den Honig dieser Blumen aufsuchen und dabei die Befruchtung besorgen. —

Wir haben bisher nur die organische Welt in's Auge gefaßt und ihre innere Zielstrebigkeit sowie die Zweckmäßigkeit in der Mannigfaltigkeit erkennen müssen. Es fragt sich aber, ob auch in der unorganischen Welt, in den leblosen Stoffen, Aehnliches uns entgegen tritt. Eine innere Zweckmäßigkeit in diesen einzelnen Stoffen vermag ich zwar nicht zu erkennen, wohl aber lassen ihre Beziehungen zu den Organismen, und vor allen Dingen auch ihre Verhältnisse unter einander dergleichen gewahr werden. Wir haben darüber schon einmal gesprochen, müssen aber hier der Vollständigkeit wegen daran noch erinnern. Daß die Luft elastisch ist, muß ihr selbst wohl ja auch ganz gleichgültig sein, da wir ihr keine Spur von Bewußtsein oder Empfindung zuschreiben können. Aber daß sie, vermöge ihrer Elasticität überall hin, wo der Mensch oder ein Thier eindringt, nachströmt, giebt wenigstens dem Thiere den Vortheil, daß es überall athmen kann, wohin die Luft ihm nachdringt. Jedes Thier verdirbt die Luft seiner nächsten Umgebung, indem es Kohlensäure ausathmet und der Luft ihren Sauerstoff entzieht. Nun aber ist die ganze Lufthülle des Erdballes in ununterbrochener kreisender Bewegung. Da erwärmte Luft leichter wird, deßwegen aufsteigt, in größerer Entfernung vom Erdball aber wieder abgekühlt wird und entweder niedersinkt oder gegen die Pole abfließt, und am Aequator immerfort erwärmte Luft aufsteigt, so besteht ein fortgehendes Abströmen vom Aequator nach den Polen und von diesen aus in tieferen Schichten ein Zu-

strömen zum Aequator, ein Kreislauf, dessen kleine Störungen die Wechselwinde erzeugen, der aber in den herrschenden Winden seine Regel zeigt. Noch vollständiger ist der Kreislauf des Wassers. Von der Luft begierig aufgenommen, bleibt es in ihr aufgelöst, bis eine stärkere Abkühlung dasselbe in Form von Dunst ausscheidet. Daß dieser Wasserdunst, wenn er in der Höhe schwebt, Wolken genannt wird, wenn er aber über der Erde liegt, Nebel heißt, und daß die rasche Vermehrung des Wasserdunstes ihn in Tropfen zusammengerinnen und als Regen niederfallen läßt, ist zu bekannt, um dabei verweilen zu dürfen. Daß aber das niedergefallene Wasser die Erde durchfeuchtet, sich in Quellen und Flüsse sammelt, giebt nicht nur den Thieren Gelegenheit, an vielen Stellen das Wasser zu trinken und den Pflanzen, es aus dem Boden aufzusaugen, sondern giebt auch den Meeren das Wasser zurück, das sie durch Ausdünstung beständig verlieren; und die Meere selbst sind ja nicht nur durch die Winde, sondern auch durch Ebbe und Fluth sowie durch Strömungen in beständiger Bewegung. So wie die Thiere durch ihre Athmung die Luft verderben, so verderben auch die Wasserthiere das Wasser, theils durch die Athmung der Luft in demselben, theils aber auch durch die Ausscheidungen ihres Leibes. Diesem Verderben wirkt also der Kreislauf des Wassers entgegen.

Der Erdkörper selbst giebt langsam Stoffe her, welche durch Einwirkung von Wasser und Luft mit Unterstützung der Wärme aufgelöst werden und welche der organischen Welt, zunächst den Pflanzen, und dadurch auch den Thieren als Nahrung zugeführt werden. Die Aschentheile der Pflanze, d. h. die Theile, welche nach vollständigem Verbrennen übrig bleiben, stammen nach Liebigs berühmten Satze aus dem Erdkörper. Durch frühere Einwirkungen, die auch jetzt noch nicht ganz aufgehört haben, ist der ursprüngliche Felsboden in Felsenschutt, und dieser in aufgeschwemmtes Land verwandelt, in welchem die Pflanzen wurzeln und aus dem sie ihre Nahrung ziehen

können. Die Erwärmung durch die Sonne begünstigt alle diese physikalischen und chemischen Vorgänge, wie sie denn auch das organische Leben, insbesondere der Pflanzen, unterhält. Die Erwärmung der Erde kommt von der Sonne, an die jene durch das Gesetz der Schwere gebunden ist. Dasselbe Gesetz der Schwere aber ist es, welches das Wasser den Flüssen und Meeren zuführt, so wie die Wärme die Kraft ist, welche das Wasser hebt. Ebenso ist der Kreislauf der Luft durch Wärme und Schwere bedingt, und das ununterbrochene Steigen und Fallen des Meeres wird hervorgebracht durch die beiden Weltkörper der Sonne und des Mondes.

Diese gegenseitige Einwirkung der leblosen Stoffe würde als etwas Gleichgültiges erscheinen, wenn nicht eben dadurch das organische Leben möglich würde. Man würde aber irren, wie es mir scheint, wenn man meinte: es regnet, damit die Pflanzen wachsen und die Thiere trinken können. Mir scheint es umgekehrt. Da die Pflanzen und Thiere nur unter beständigem Werden bestehen und dieses nicht ohne Stoffwechsel sein kann, so sind sie eben so eingerichtet, wie ihnen der Erdball in seinen physikalischen Verhältnissen die Stoffe bieten kann. Anders sind die Pflanzen, wo der Boden viele Feuchtigkeit enthält, anders auf trockenem Boden, anders, wo dieser sehr wenig Salztheile, und anders, wo er derselben viele hat, und wieder verschieden, je nachdem der Boden mehr Kochsalz, Kali oder Bittersalze enthält. Ganz unfruchtbar ist nur verglaster Fels, denn andere tragen wenigstens Flechten, diese kümmerlichen ersten Rudimente der Vegetation, die aber doch den Fels angreifen, weil unter ihnen das Wasser verweilt. Selbst in dem Flugsande wächst zerstreut der Sandhafer und einige andere Pflanzen.

Wasser und Wärme vereint geben das Maaß der Vegetation, da es an Luft nirgends fehlt, und wo hinlängliche Vegetation ist, fehlt es nie an Verzehrern derselben. Wärme, Wasser und Luft gehorchen augenscheinlich physikalischen Gesetzen,

d. h. physischen Nothwendigkeiten; aber sie dienen doch dem organischen Leben, d. h. sie haben ihre Ziele außer sich. Das organische Leben muß aber nothwendig nach dem eingerichtet sein, was ihm diese Stoffe mit ihren Bewegungen bieten. Die organischen Körper tragen ihre Ziele in sich, was nicht hindert daß sie auch wieder anderen Körpern dienen, wobei denn offenbar die Pflanzen als empfindungslose Körper dem empfindenden Thiere dienstbar sind. Empfinden ist nichts anderes, als die Außenwelt auf das eigene Selbst, sei dessen Bewußtsein auch nur schwach, zu beziehen. Die gesammte Thierwelt hat aber ihr letztes Ziel im Menschen, so sehr auch jedes Thier des eigenen Daseins sich erfreut und dasselbe zu erhalten strebt. Aber zu glauben, daß die organischen Körper, weil sie selbst Zwecke sind, den Naturgesetzen nicht unterworfen seien, wäre grundfalsch. Die Vegetation der Pflanzen ist ja nichts als ein chemisch-physikalischer Proceß nach eigener Entwickelungsnorm. Das thierische Leben verläuft nicht minder nach physikalisch-chemischen Gesetzen mit eigener Entwickelungsnorm; aber dieses entwickelt auch ein Selbstgefühl, das in verschiedenen Abstufungen, für welche der Sprache die Worte fehlen, zum Selbstbewußtsein und zur Selbsterkenntniß und zum Streben nach höherer geistiger Erkenntniß im Menschen sich entwickelt. Die physikalisch-chemischen Vorgänge sind im mehr ausgewachsenen Thier viel mehr kenntlich als in früheren Zuständen; sie sind viel weniger aufgefunden und wohl auch unfaßbarer im ersten Auftreten des Lebens. In diesen frühesten Perioden aber tritt das Zielstrebige um so schärfer hervor. Wenn in einem Wirbelthierembryo auf der Rückenseite desselben zwei Wülste oder Leisten sich erheben, die mit einander verwachsen, so ist das Ziel dieses Vorganges augenscheinlich; denn aus der Innenschicht dieser Röhre bildet sich allmählig das Rückenmark mit dem Hirn, aus den äußeren Theilen wird die Knochen- und Muskelmasse mit der Haut, welche diese Centraltheile umgeben. Also

wozu dieser Vorgang dient, liegt vor Augen; aber wodurch er erreicht wird, ist noch ein vollständiges Räthsel. Dennoch zweifelt wohl kein Naturforscher, daß es physische Nothwendigkeiten sind, welche das bewirken; denn die Natur kann Ziele doch nicht anders verfolgen als durch Wirksamkeit der Naturgesetze. Ohne sie wäre jede Wirksamkeit und jede Verfolgung eines Zieles Zauberei. Der Lebensproceß kann nur die Naturkräfte benutzen und nach seiner Norm die Vorgänge beherrschen, ohne sie aber nichts produciren. Ich halte es daher für eine starke Verirrung, wenn einige Naturforscher behaupten, weil überall nur Nothwendigkeit herrsche, könne die Natur keine Ziele verfolgen. Also das Causalitätsverhältniß, d. h. den hinreichenden Grund für eine Wirksamkeit wollen wir durchaus nicht in Abrede stellen, wenn wir von Zielen sprechen. Vielmehr finden wir sie nothwendig zur Erreichung der Ziele. Die Natur kann eben so wenig Ziele verfolgen ohne die nöthigen Mittel anzuwenden, als es der Mensch kann. Aber die Herren, welche überall nur auf absolute Nothwendigkeit pochen und Zielstrebigkeit für einen eingewurzelten Aberglauben erklären, können sicher die nothwendigen Wirksamkeiten nicht nachweisen, die den Embryo formen; dagegen liegt es am Tage, daß in der Reihenfolge der Organe zuerst die nothwendigen und herrschenden sich formen und später die anderen; zuerst die, welche das Individuum als eine Selbstheit darstellen, später die Extremitäten, als Mittel seiner Bewegung in der Außenwelt.

Was wir hier besprochen haben: die gegenseitige Beziehung der Organismen zu einander und ihr Verhältniß zu den allgemeinen Stoffen, welche ihnen die Mittel zur Unterhaltung des Lebensprocesses bieten, ist dasselbe, was man auch Harmonie der Natur nennt, d. h. ein geregeltes gegenseitiges Verhältniß. Wie die Töne nur dann mit einander eine Harmonie geben, wenn sie nach gewissen Regeln verbunden werden, so können auch in der Gesammtheit der Natur die einzelnen Vorgänge

nur bestehen und fortgehen, wenn sie zu einander in einem geregelten Verhältnisse stehen. Der Zufall kann nichts Fortgehendes schaffen, sondern nur zerstören.

Diese Harmonie löst sich nach unserer Ansicht auf in Ziele, und Naturgesetze als Mittel zur Erreichung derselben. Die Gabe, Ziele oder Zwecke zu verfolgen und die Mittel dazu auszuwählen, nennen wir Vernunft. Ich berufe mich auf keine philosophische Definition der Vernunft, sondern darauf, daß der allgemeine Sprachgebrauch einen Menschen unvernünftig nennt, der nicht zweckmäßig handelt. Unvernünftig nennen wir einen Menschen, der ein Vermögen ziellos vergeudet, ohne auf die Folgen sein Augenmerk zu richten; unvernünftig einen, der von Zorn oder anderen Leidenschaften so beherrscht wird, daß er nicht zweckdienlich handeln kann; unvernünftig aber auch einen, der in einem Lande Verhältnisse plötzlich erzeugen will, die nach der ganzen Vergangenheit und Gegenwart desselben unmöglich gelingen können. Ist diese Anwendung des Wortes Vernunft richtig, so müssen wir zum Schlusse behaupten: die ganze Natur wirkt vernünftig, oder sie ist der Ausfluß einer Vernunft, oder, wenn wir den Urgrund aller Wirksamkeit mit der Natur uns vereint denken: die ganze Natur ist vernünftig.

* * *

Eben weil die gesammte Natur durch Naturgesetze Ziele zu verfolgen scheint, ist es mir wahrscheinlich, ohne daß ich es beweisen könnte, daß auf anderen Weltkörpern, die unter anderen allgemeinen Verhältnissen stehen, auch lebende Wesen sein werden, unter diesen wahrscheinlich auch vernunftbegabte, aber doch ganz anders organisirte, als die auf unserer Erde. So sehr auch in neuester Zeit die Spectral-Analyse es wahrscheinlich macht, daß dieselben Urstoffe auch andere Weltkörper zusammensetzen, so muß doch die verschiedene Neigung der Achsen der Planeten und auch wohl die verschiedene Entfernung von der

Sonne sehr große Verschiedenheiten in den Organismen erzeugen. Jupiter und Saturn stehen viel weiter, sehr viel weiter von der Sonne ab als die Erde. Es scheint daher, daß die Sonne eine viel schwächere Wirksamkeit auf so weite Ferne ausüben wird. Allein beide Weltkörper sind sehr groß, und man hat daher vermuthet, daß sie noch viele innere Wärme gegen die Oberfläche ausstrahlen werden. Indessen sind der Uranus und Neptun noch viel weiter, und doch nicht so groß wie die beiden vorher genannten. Man kann es wahrscheinlich finden, daß das Wasser auf diesen Planeten gar nicht flüssig ist, sondern nur als Eis bestehen kann. Allein es ist gar nicht nothwendig, daß die organischen Produkte jener Planeten so viel Wasser in ihrem Leibe enthalten und so viel Wasser aufnehmen müssen, als die Organismen des unsrigen. Die Verschiedenheit in der Neigung der Achsen gegen die Ebene der Bahn läßt erkennen, daß die Jahreszeiten auf anderen Planeten von denen unserer Erde sich sehr unterscheiden. Die Achsen des Jupiter und Saturn stehen fast senkrecht auf ihrer Bahn. Hier scheint also kein wesentlicher Unterschied von Sommer und Winter zu bestehen, da der Einfluß der Sonnen-Nähe und -Ferne nicht sehr verschieden ausfallen wird. Die Achse der Venus dagegen ist stark geneigt, wodurch die Jahreszeiten auf diesem unseren Nachbarplaneten stark, und bei so kurzer Umlaufszeit (225 Tage) auch rasch mit einander wechseln müssen. Der kleine Planet Merkur ist nicht nur der Sonne am nächsten, sondern seine Masse ist auch dichter als die der übrigen. Seine Entfernung von der Sonne ist nur ein Drittheil von der unsrigen. Es ist kaum zweifelhaft, daß kein einziger der Organismen unseres Erdkörpers auf dem Merkur auch nur eine kurze Zeit bestehen könnte. Dennoch darf man ihn nicht für unbewohnt halten, wenn man die Ueberzeugung hat, daß durch die Natur der Weltkörper die Art seiner Bewohner bestimmt wird. —

Ich habe es mir nicht versagen wollen, noch einmal, besonders im Bereich des organischen Lebens und vorzüglich der Entwickelungsgeschichte, die auf ein Ziel gerichteten Vorgänge anschaulich zu machen. Allerdings würde das kaum nöthig oder förderlich erscheinen, wenn man früher gewonnene Ueberzeugungen festhalten und nicht durch neue, für sehr weise gehaltene Lehren zu ersetzen sich bemühte. Schon vor einem Jahrhundert lehrte Kant, daß in einem Organismus alle Theile Zweck und Mittel zugleich seien. Wir würden lieber sagen: Ziel und Mittel. Jetzt verkündet man nachdrücklich und zuversichtlich: Zwecke existiren gar nicht in der Natur, es sind in ihr nur Nothwendigkeiten; und will nicht anerkennen, daß eben diese Nothwendigkeiten Mittel sind für Ziele. Ein Werden ohne Ziele ist überhaupt gar nicht denkbar. Es wäre nur ein ewiges Durcheinander und Gegeneinander und eben deßhalb kein Werden. Nun scheint mir aber das Wirken der Natur ein ewiges Werden. Daß das organische Leben im Werden besteht, springt in die Augen. Um nun meine Leser vor dem Eindrucke der neuen, sehr laut verkündeten Lehre zu bewahren, habe ich ihnen hier noch einmal vor Augen führen wollen, daß die Nothwendigkeiten auf Ziele gerichtet sind. Ohne das Bestehen dieses Verhältnisses wäre das Werden der Organismen gar nicht möglich. Ich will hier zum Schlusse nur an den allerbekanntesten Vorgang dieser Art erinnern. Wenn ein Mensch oder auch nur ein anderes Säugethier geboren ist, so kann das Blut des Neugeborenen nicht mehr vermittelst der Placenta durch das mütterliche Blut entkohlt und gesäuert werden. Aber gleich nach der Geburt wirkt die äußere Luft durch ihren Reiz auf die Erweiterung der Lungen, die im Mutterleibe unthätig waren, und die Lungen unterhalten jetzt unausgesetzt die Entkohlung und Säuerung des Blutes. Sehr bald nach der Geburt bedarf das Neugeborene der Nahrung. Es kann aber keine andere Nahrung verdauen oder auch zu sich nehmen als die Mutter-

milch. Es füllen sich aber auch gleich nach der Geburt die Milchdrüsen der Mutter mit Milch. Beides erfolgt doch offenbar, um ein Bedürfniß des Neugeborenen zu befriedigen. Kann diesem augenscheinlichen Verhältnisse dadurch widersprochen werden, daß man nachweist, sowohl für die Athmung des Kindes als für die Milchsecretion der Mutter sind Vorkehrungen in den Einrichtungen der Natur getroffen? Wie kann es denn anders sein? Es will ja Niemand behaupten, daß durch äußere Kunstmittel beide Vorgänge erst in Gang gesetzt werden. Die Mittel dazu sind innerlich und wirken mit Nothwendigkeit.

Offenbar liegt dem Angriffe auf die Teleologie nur die Verwerfung einer bestimmten Form derselben zu Grunde, wobei man einen anthropomorph gedachten Schöpfer als für den Nutzen der Menschen bei jedem einzelnen Vorgange wirksam sich denkt, ganz außerhalb der Naturgesetze. Da kann man denn freilich es tadeln, daß die gebratenen Tauben nicht umher und den Menschen in den Mund fliegen. Daher die sonderbare Ansicht: Nothwendigkeiten können nicht Mittel zu einem Ziele sein. Wer kann dafür, daß die Herren von einer so dürftigen Ansicht ausgehen und die Naturgesetze nicht als die permanenten Willensäußerungen eines schaffenden Principes betrachten?

Zum Schlusse bemerken wir noch, daß wir einen Vorgang, dessen Resultat vorher bestimmt ist, einen zielstrebigen oder wenn man will, zielmäßigen nennen, und daß wir dieses Verhältniß am augenscheinlichsten in der Entwickelung der organischen Körper offenbart finden, da ohne dasselbe ein organischer Körper gar nicht werden kann, und am wenigsten ein bestimmter. Auch in der weiteren Fortsetzung des Lebens ist jeder einzelne Zustand nur möglich durch die Reihe der vorhergegangenen, und jeder Zustand hat in einem künftigen sein Ziel. Da nun in den Verhältnissen der unorganischen Natur die Zielstrebigkeit nicht so bestimmt hervortritt und leicht verkannt werden kann,

so haben wir es passend gefunden, den früheren Betrachtungen über dieselbe noch andere über die Zielstrebigkeit der organischen Körper folgen zu lassen. Wenn ein Stein zur Erde fällt, so erkennt man zuvörderst nur eine Nothwendigkeit, die ihn bewegt. Wenn man aber die allgemeine Gravitation in's Auge faßt und erfährt, daß sie die Planeten in bestimmten Bahnen um ihre Sonnen führt, und daß sie alles Stoffliche eines Weltkörpers zusammenhält, so muß man wohl zugeben, daß hier Nothwendigkeit und Ziel zusammenfallen. Den Weltkörpern als todten Massen mag es gleichgültig sein, wie sie im Weltraume umherschwärmen, nicht aber den Organismen auf ihnen. Diese können nur bestehen, wenn die Weltkörper in ihren Bahnen bleiben. Das wahre Ziel von der Permanenz der Bahn können wir also in den Bewohnern der Weltkörper finden. Mit diesen selbst ist es nicht anders. Jeder organische Körper hat Ziele für sich, aber auch für andere Organismen. Jeder hat aber auch die Mittel für seine Selbstbildung und muß wieder die Mittel zur Ernährung anderer Organismen hergeben. Diese Mittel sind Stoffe mit ihren Eigenschaften; die Eigenschaften sind aber nichts anderes als wirkende Nothwendigkeiten. Es ist aber ein Vorurtheil, das kann ich nicht nachdrücklich genug sagen, wenn man glaubt, bei den Vorgängen während der Entwickelung wären die nothwendigen Wirksamkeiten, das Wodurch des Entstehens, offenbar. Es ist vielmehr das Wozu sehr leicht kenntlich, das Wodurch aber nicht. Wenn wir auf das früher von der Dottertheilung Gesagte (S. 201) zurückblicken, so sehen wir, daß die ursprüngliche Zelle, welche jedes Ei darstellt, sich immer mehr in einzelne Zellen theilt, bis sie unzählbar werden. Das Wozu ist leicht erkennbar: der Embryo beginnt seine Entwickelung mit unzähligen Zellen. Wodurch, d. h. durch welche physische Mittel die Theilung bewirkt wird, weiß Niemand zu sagen. Ebenso erkennt man wohl, wozu sich die Zellenschichten in der Gegend des werdenden Rückens mehren

und wozu sich zwei Falten oder Leisten erheben, aber warum oder genauer, durch welche physische Mittel das bewirkt wird, weiß Niemand zu sagen. Wohl aber erkennt man, daß diese Vorgänge, sowie alle folgenden der Aufgabe ein Thier zu bilden nachkommen, d. h. daß sie zielstrebig sind. Daß diese Vorgänge durch Naturkräfte bewirkt werden, müssen wir freilich voraussetzen, da das Werden des Organismus doch nicht auf Zauberei beruhen kann. Bisher beruhte diese Ueberzeugung also nicht auf Beobachtung, sondern eigentlich auf Glauben, die Zielstrebigkeit aber in dieser Region auf Beobachtung.

Ueberhaupt ist es ja auch in andern Verhältnissen ganz ebenso gegangen. Wir haben überall die Wirkung der Naturkräfte zuerst gesehen, und nur langsam mit anhaltender Arbeit hat man diese Kräfte und ihre Gesetze näher erkannt. Das bisher Errungene und Geahnte läßt uns erkennen, daß alle Nothwendigkeiten und Nöthigungen in der Natur zu Zielen führen, und daß alle Zielstrebungen nur erreicht werden durch Nothwendigkeiten und Nöthigungen. Diesen letzten Ausdruck will ich da anwenden, wo auf eine Selbstständigkeit ein Druck ausgeübt wird, um sie zu einem zielstrebigen Handeln zu nöthigen, wie beim Instinkt. Uns bleibt nur noch übrig in dem folgenden Aufsatze nachzuweisen, daß die Zielstrebigkeit auch tief im Darwinschen System steckt.

Die organische Entwickelung ist also durch und durch zielstrebig, denn die Nachkommen sollen die Organisation der Erzeuger erreichen. Das Resultat der Entwickelung ist also vorher bestimmt. Die Natureinrichtungen anzuklagen, weil soviel menschliche Existenzen verfehlt sind, scheint mir thöricht. Der Mensch soll seine Wünsche nach den Verhältnissen einrichten, die er vorfindet, d. h. er soll vernünftig sein.

V.

Ueber Darwins Lehre.

Kapitel 1.

Vorwort.

Es geht ein lauter Ruf durch die Länder Europas: das Geheimniß der Schöpfung sei endlich einmal offenbar. Wie Newton die Gesetze für die Bewegung der Weltkörper entdeckt habe, so habe Charles Darwin die Gesetze der Lebensformen nachgewiesen, und damit einen noch größeren Fortschritt in der Wissenschaft bewirkt als Isaak Newton. Man habe nur uralte, liebgewordene Vorurtheile von einer zielstrebigen Weltschöpfung aufzugeben, um einzusehen, daß alles der Nothwendigkeit gehorcht, daß theils innere Schwankungen in der Vererbung der Lebensformen, theils Einflüsse der Außenwelt die große Mannigfaltigkeit der Organismen erzeugt haben. Die Lebensformen sind eine Erbschaft von früheren Lebensformen, verändert durch die angedeuteten Modificationen. Um eine Erbschaft zu hinterlassen, muß doch früher ein Vermögen gewonnen sein. Es wird also wohl, da man so zuversichtlich von den Modificationen spricht, erläutert sein, wie das Leben ursprünglich gewonnen wurde. So denkt man bei dem Triumphgeschrei über den Gewinn. Doch darin irrt man sich. Das Leben ist da und vererbt sich. Bei der Vererbung kommen aber

Unregelmäßigkeiten vor, und das Nützlichkeitsprincip siebt diese Unregelmäßigkeiten durch. Die Verbesserungen in Bezug auf Nützlichkeit im Lebenslauf werden erhalten, bilden Fortschritte und werden weiter vererbt, jedoch immer etwas unvollständig, wodurch neue Umwandlungen und neue Verbesserungen entstehen, während die Unverbesserten aller Stufen zu Grunde gehen. So steigen die Verbesserungen auf bis zum Menschen. Gegen diese jubelnden und triumphirenden Verkündigungen erhebt sich von der anderen Seite ein nicht minder lautes Angstgeschrei: Eine Welt, die nur durch unzusammenhängende Wirksamkeiten ohne alles Ziel erbaut sei, sei nur eine zufällige zu nennen, wenn auch jede einzelne Wirksamkeit durch eine Nothwendigkeit bedingt sei. Ein ethisches Element komme gar nicht in Betracht, und gegen alle religiösen Ueberzeugungen erhebe sich die neue Lehre geradezu.

Ueberhaupt gehe alles Geistige bei der neuen Ansicht zu Grunde. Die Gedankenbildung des Menschen soll nicht weniger eine mechanisch-causale Lebenserscheinung sein, als das Niederfallen eines aufgeworfenen Steines.*) Da hätte ja schon das Gravitationsgesetz, welchem der fallende Stein folgt, den Weg der Gedankenbildung vorgezeichnet, und doch fällt die Gedankenreihe eines Spiritualisten anders aus, als die Gedankenreihe eines Materialisten.

Die Wellen des Kampfes gehen hoch und es ist unverkennbar, daß der Darwinismus in neuerer Zeit an Ansehen und Anhängern viel gewonnen hat. Man betrachtet ihn daher auch als die Morgenröthe eines neuen Tages, und die philosophischen Systeme der neuesten Zeit von Schopenhauer und von Hartmann, welche die Welt für durchaus schlecht und mißrathen erklären, werden mit unerhörtem Eifer gelesen und studirt. Ob die Menschen dabei glücklicher und zufriedener werden, ist

---

*) Häckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte 2. Auflage, S. 21.

eine Frage, die wir bei Seite lassen wollen. Da nach dem letzteren Philosophen die Welt durch ein Princip hervorgebracht ist, welches er das Unbewußte nennt und das nach seiner Charakteristik gleichbedeutend mit dem Absoluten der Schellingschen Philosophie ist, so darf man sich keineswegs wundern, daß der Weltbau vollständig mißrathen ist.

Paßt es sich, daß ein ganz alter Mann sich in diesen Streit mischt, der nicht nur mit feurigem Eifer, ja man kann wohl sagen, mit Fanatismus geführt wird? denn nicht blos Gründe sondern auch Gefühle leiten die Streitenden. — Wohl sehe ich ein, daß es klüger wäre und für die Ruhe in den letzten Tagen meines Lebens vorsorglicher, wenn ich ganz bei Seite bliebe, da ich ohnehin nicht wissen kann, ob ich nicht zu sehr von früheren Anschauungen beherrscht werde, und überdies die Ueberzeugung habe, daß sich der Sturm legen und bedeutende Vortheile aus den neueren Ansichten der Naturwissenschaft zu Gute kommen, der Schaum der Gährung aber sich klären werde. Habe ich doch schon manchen Sturm der Art erlebt. In meiner frühen Jugend war es die Schellingsche Identitätsphilosophie und Galls Kranioskopie, welche stürmisch die Welt bewegten, so daß die Eiferer alle Gegner für bornirt erklärten. Der thierische Magnetismus hat etwas später nicht weniger viele Menschen, die nach tieferer Einsicht strebten, in phantastische Erregung versetzt. Alle drei Strömungen sind nicht ohne befruchtenden Einfluß geblieben, die hochgehenden Wogen haben sich aber doch geebnet, und die Strömungen sind gewesen. Nach solchen Erfahrungen zweifle ich keinen Augenblick, daß die Darwinsche Hypothese auf ihren wahren Werth zurücksinken wird. Ich bin auch weit entfernt von der anmaßlichen Meinung, daß meine Stimme einen merklichen Einfluß auf diesen Läuterungsproceß haben könne. Wenn ich mich dennoch zu einer Besprechung des Darwinismus nach langem Zaudern entschließe, so bestimmen mich zwei Gründe dazu. Zu-

vörderst habe ich das ungewöhnliche Glück, daß ich sowohl als Förderer der Darwinschen Lehre, wie auch als Gegner derselben angeführt werde. In der That glaube ich für die Begründung derselben einigen Stoff geliefert zu haben, wenn auch die Zeit und Darwin selbst auf das Fundament ein Gebäude aufgeführt haben, dem ich mich fremd fühle. Ich erinnere mich aber auch privatim und gelegentlich öffentlich gegen dieselbe mich erklärt zu haben. Ich fühle das Bedürfniß diese Position offen darzulegen, besonders da man auch von sehr achtbarer Seite laut ruft: Farbe bekennen! Also mit möglichst offenem Visir wünsche ich zu erscheinen. Die Farbe soll man erkennen, wenn man nicht verblendet zuschaut. Außerdem aber hat noch ein anderer Beweggrund vorzüglich auf mich gewirkt. Man nenne diesen einen Beweggrund der Pietät oder der Eigenliebe, wie man will, das ist mir gleich. Es ist folgender. Ich weiß, daß ich durch das erste Bändchen dieser Reden und Aufsätze manchen Personen Freude und Genuß bereitet habe. Es war ihnen eine Erquickung, den Weltbau und insbesondere die organische Welt als das Ergebniß einer nach höheren Zielen strebenden, von Vernunft geleiteten Entwickelung zu betrachten. Wenn nun laut gerufen wird: es giebt gar keine Ziele, nur blinde Nothwendigkeiten beherrschen den Weltbau, in meiner Vorstellung aber alle diese Nothwendigkeiten nur zu höheren Zielen führen, so halte ich es für eine Verpflichtung, diese Ueberzeugung offen zu bekennen und vor allen Dingen meinen Lesern zu zeigen, daß der Sturm der Neuzeit mehr verkündet, als er leisten kann, und was mir als Ziel erscheint, nicht einer Sammlung von Zufällen preisgegeben werden darf.

Ich gedenke aber nicht gegen den Darwinismus aufzutreten, sondern nur über ihn mich zu erklären, wobei freilich Erklärungen gegen die Ueberschreitungen nicht gut fehlen können.

Was den Weheruf betrifft, daß der Darwinismus alle Religiosität untergrabe, so möchte ich diesen am liebsten ganz

ungehört lassen, da ich die Ueberzeugung habe, daß das religiöse Bedürfniß des Menschen, sobald er aus dem ersten Schlummerzustande getreten ist, so stark wirkt, daß er eine Befriedigung desselben sich schaffen muß. Aber eine wirkliche Umgestaltung der religiösen Ueberzeugungen ist gewiß mit so schmerzlichen Verhältnissen verbunden, daß ich sie nicht erleben möchte, wenn sie wirklich vernichtet und dann neugestaltet werden sollen. Vielleicht ist aber nur eine höhere Entwickelung nöthig, und diese schon vorbereitet, nur nicht allgemein anerkannt. Ob ich wagen darf nachzuweisen, daß Ansichten, die man vernichten will, schon keine lebendigen Wurzeln mehr in unserem Gemüthe haben, wird sich vielleicht zeigen.

Ich will jetzt ganz einfach meine eigenen kleinen wissenschaftlichen Bestrebungen durchgehen, um darzulegen, in welchem Verhältniß sie zu der Transmutationslehre stehen, später aber davon unabhängig von natur-historischer Seite die neue Lehre betrachten.

Ich glaube allerdings durch meine Untersuchungen über die Entwickelungsweise der Thiere und die daran geknüpften allgemeinen Betrachtungen, so sehr sie auch durch die neuesten Arbeiten dieser Art verdunkelt sind, einigen Stoff zu den jetzt vorherrschenden Ansichten über die Ausbildung der organischen Formen geliefert zu haben. Allein ich kann nicht mit allen Verwendungen dieses Materials mich einverstanden erklären. In dem Werke, welches den Titel führt: „Ueber die Entwickelungsgeschichte der Thiere", habe ich allerdings die Umwandlungen der thierischen Organismen in der Entwickelung der Individuen nachgewiesen, allein einer Descendenztheorie, in dem Sinne der Neueren, glaube ich nicht das Wort geredet zu haben. Vielmehr habe ich mich im fünften Scholion des ersten Bandes gegen eine damals herrschende Ansicht von Transmutation nachdrücklich ausgesprochen. Es war nämlich Sitte geworden, und diese wurde besonders von J. F. Meckel und Oken geübt,

zu behaupten, der Mensch durchlaufe in seiner Entwickelung die verschiedenen höheren Thierformen. Er sei also nach einander Infusorium, Insekt-Fisch, Amphibium-Vogel, niederes Säugethier und endlich Mensch. Die Naturphilosophie hatte die Denker gewöhnt, gewisse Aehnlichkeiten als Gleichheiten anzusprechen und zu behandeln, ohne hervorzuheben, worin die Uebereinstimmung und worin die Differenz liege. Wer erinnert sich nicht solcher Sätze wie: „Baukunst ist gefrorene Musik“ und ähnlicher. Ich suchte nun nachzuweisen, daß das, was für eine Thierklasse wesentlich und charakteristisch ist, von dem Embryo einer anderen nie dargestellt werde. Das, was den Fisch zum Fische macht, die Athmung durch die Kiemen, die Vergrößerung der senkrechten Mittelebene durch Rücken-, Schwanz- und Afterflosse, die Fortbewegung durch das Schlagen des ganzen Leibes nach der Seite, wirkliche Flossen mit ihren zahlreichen Strahlen, kommen nie vor im Embryo der Säugethiere und der Vögel. Ebenso hat der Embryo der Säugethiere niemals das Charakteristische der Vögel, niemals einen hornbedeckten Schnabel, niemals den Flügel des Vogels oder ein Becken, wo die Sitzbeine einem großen Theile der Wirbelsäule anliegen. Um das anschaulich zu machen, führte ich die Vögel redend ein, um die paradoxe Behauptung durchzuführen, daß die Säugethiere niedriger organisirt seien als sie selbst. Da man nämlich fast immer den Menschen im Auge hatte, so konnte man für jede Differenz der früheren Zustände von den späteren eine Analogie nur in niederen Thieren finden. Faßt man aber eine tiefere Thierform auf, so findet man in ihrer Entwickelung manche Analogien mit späteren Zuständen in höheren Thieren. Sowie ich dort (S. 203) die Vögel redend einführte, was ich hier nicht wiederholen mag, da es in's Einzelne geht, so kann man auch die Fische redend einführen. Diese können sagen: „Den Säugethieren fehlen die Rücken-, Schwanz- und Afterflossen, wie bei unseren Embryonen in sehr früher Zeit. Sie sind daher zum Schwimmen nicht so

geschickt wie wir. Nur die Wale haben eine Schwanzflosse, die jedoch horizontal steht, sie werden also wohl die vollkommensten Säugethiere sein. Die Säugethiere haben zwar Kiemenspalten in sehr früher Zeit, aber diese verwachsen bald und so kommen sie nie zur Ausbildung wirklicher Kiemen und müssen daher, um athmen zu können, ihre Schwimmblase in verästelte Lungen entwickeln. Was aber die Vergleichung mit Insekten anlangt, so beruht diese nur darauf, daß man bei Vögeln und sehr früh auch bei Säugethieren die Anfänge der Wirbel hinter einander liegen sieht. Aber diese umschließen das werdende Rückenmark, und damit ist schon die wesentliche Verschiedenheit von Insekten gegeben." — Ueberhaupt aber ist einleuchtend, daß, wenn es richtig wäre, daß der Mensch in seiner Entwickelung die niederen Thierformen durchläuft, die Verschiedenheiten der Thiere unter einander sich in Einer Reihe müßten darstellen lassen, was offenbar gegen die Natur ist, wie auch schon damals ziemlich allgemein anerkannt war.

Mein Widerspruch gegen die Ansicht vom Durchlaufen niederer Thiere hat auch ziemlich allgemeine Anerkennung gefunden. Johannes Müller, der in der ersten Auflage seiner Physiologie die Lehre von Meckel und Oken angenommen hatte, strich sie in der zweiten Auflage. Ueberhaupt war lange nichts von ihr zu hören. Allein in der neusten Zeit taucht sie hie und da doch wieder auf, jedoch ohne ernstliche Begründung.

Ich habe dagegen versucht zu zeigen, daß der Fortschritt der Entwickelung vier verschiedene Baupläne zeigt, die ich Typen genannt habe, und die mit den großen embranchements von Cuvier ziemlich übereinstimmen, nur daß man verschiedene Grade der inneren Ausbildung, d. h. der Heterogeneität oder der histiologischen und morphologischen Sonderung in jedem Typus anerkennen muß; daß man deßwegen Vibrionen, Gordius, und ähnliche Würmer ohne rothes Blut nicht von den Rothwürmern abtrennen darf, wie man ja auch den Amphioxus zu

den Wirbelthieren zählt, obgleich seine morphologische Sonderung so gering ist, daß er weder einen gesonderten Kopf noch ein gesondertes Hirn hat. Alle Thiere entwickeln sich nun so, daß zuvörderst der Grundtypus bestimmt wird, wobei noch die histiologische und morphologische Sonderung äußerst gering ist und nur beginnt. — Indem diese Sonderungen fortschreiten, geht der Embryo aus seiner ersten Grundform in eine Variation derselben über, d. h. aus dem Charakter einer Thierklasse in den einer Ordnung und einer Familie derselben, später in eine noch beschränktere u. s. w., bis zuletzt die Eigenthümlichkeiten des Individuums auftreten. So wird ein Wirbelthier, das anfänglich ganz unentschieden scheint, bald zu einem Fisch, Reptil, Vogel oder Säugethier. Folgen wir dem Vogel, so erkennt man etwas später, ob er sich zu einem Schwimmvogel oder zu einem Landvogel organisiren wird. Am Landvogel tritt der Charakter der hühnerartigen Vögel später auf. Aus diesem bildet sich das Huhn und endlich kommen die Individualitäten der einzelnen Hühnchen. Es durchläuft also der Vogel während sich die histiologische und morphologische Sonderung seines Leibes ausbildet, zugleich eine Reihe von Modificationen aus einer unbestimmteren Grundform zu mehr gesonderten Formen, die zuletzt zu den Eigenthümlichkeiten der Individualitäten führen. Die allgemeinsten Charaktere des Wirbelthieres bilden sich also zuerst, und es ist darnach unmöglich daß ein Wirbelthier die anderen Typen durchlaufen kann. Ebenso wenig kann ein Thier, das zu einer Klasse der Wirbelthiere gehört, vorher die Organisation einer anderen Klasse haben. Denn sowie es das Charakteristische einer bestimmten Klasse erreicht hat, kann es aus derselben nicht heraus.*)

*) Wie sehr man damals gewohnt war Annäherungen von Formen für Gleichheiten zu nehmen, möge folgende unwillige Aeußerung Okens bei Gelegenheit der Kritik meiner „Entwickelungsgeschichte" zeigen: „Weiß denn der Verfasser nicht, daß diese Thiere (d. h. die Myriapoden) lebenslängliche Embryonen sind?" Isis. 1829. Sp. 212.

Die Betrachtung der Entwickelung der einzelnen Formen, die Ontogenie, nach neuer Benennung, hatte mich also, soviel ich finden kann, wohl nicht zu einem Ausspruche geführt, der eine Transmutation einer ausgebildeten Thierform in eine andere gelehrt hätte, vielmehr nur zur Umbildung einer allgemeinen Grundform in vielfach speciellere Formen.

Dagegen habe ich allerdings einige Jahre später in einem Vortrage, welcher das allgemeinste Gesetz in aller Entwickelung der Natur aufzufassen sich bestrebte, und der im ersten Bande dieser Sammlung von Reden und Aufsätzen unter der Ziffer II. sich findet, die individuelle Entwickelung mit der generellen der gesammten Thierreihe im Laufe der Zeit verglichen, und dabei das allmählige Werden verwandter Thierformen aus einer nicht bloß embryonalen Grundform, sondern aus einer zur vollen Entwickelung und Fortpflanzung gelangten Grundform mir gedacht. Doch habe ich diese Transformation nicht weiter zu denken mir erlaubt, als für die jetzt wirklich getrennten Arten einer einzelnen Sippe, z. B. alle Hirscharten aus einer Grundform oder höchstens ganz nahe verwandter Sippen, wie der Antilopen, Schaafe und Ziegen, aus gemeinschaftlicher Grundform. Doch habe ich auch diese Umformungen nur als eine Möglichkeit hingestellt, nicht als eine sichere Thatsache, und dabei die Art der Vertheilung auf die Erdoberfläche als dafür sprechend angeführt. Doch bemerke ich ausdrücklich, daß ich keine Wahrscheinlichkeit gefunden habe, die dafür spräche, daß alle Thiere sich durch Umbildung entwickelt hätten. Wir müssen also, sage ich weiter, wie wir uns auch stellen mögen, zugestehen, daß in einer weit entlegenen Vorzeit eine viel gewaltigere Bildungskraft auf der Erde geherrscht habe, als wir jetzt erkennen, möge diese nun durch Umbildung der bereits bestehenden Formen oder durch Erzeugung ganz neuer Reihen von Formen gewirkt haben.

Daß ich in diesen Betrachtungen, welche ein ganz allge-

meines Gesetz in allen Formen der Entwickelung in der Natur und Geschichte aufsuchten, die Entwickelung des einzelnen Thieres mit der Reihenfolge der Thiere, welche die Paläontologie uns zeigt, aber auch mit der Entwickelungsgeschichte der Menschheit zusammenstellte, war nothwendig, und mußte mich wohl dahin führen, überall ein Werden zu erkennen, wie ich mich erinnere es ausgedrückt zu haben. Da ich in den Thieren der Vorwelt außer den wechselnden Formen das Vorherrschen der erdigen Substanzen in den ältesten Thierformen, das allmählige Wachsthum größerer Beweglichkeit, z. B. der Flügelbildung und Ausbildung der Sinnesorgane, und bei den Säugethieren stärkere Entwickelung des Hirns, die halbaufgerichtete Stellung der Affen und die aufrechte Stellung des Menschen, in diesem aber die allmählige Entwickelung des Geistes, sowie die mächtige Förderung des gegenseitigen Einflusses verschiedener Völker überblickte, faßte ich das Resultat des Ueberblickens so zusammen: „So ist der Erdkörper nur das Saamenbeet, auf welchem der geistige Erbtheil des Menschen wuchert, und die Geschichte der Natur ist nur die Geschichte fortschreitender Siege des Geistes über den Stoff. Das ist der Grundgedanke der Schöpfung, dem zu Gefallen, nein, zu dessen Erreichung sie Individuen und Schöpfungsreihen schwinden läßt, und die Gegenwart auf dem Gerüste einer unermeßlichen Vergangenheit erhebt."

Jedenfalls ist hier die gesammte Wirksamkeit der Natur mit dem Fortschritt der Menschheit als fortschreitende Entwickelung betrachtet. Doch ist mit Vorsicht, oder wenn man will, mit Aengstlichkeit vermieden, von der Metamorphose ausgebildeter Thiere in andere mehr zu sagen, als wofür sich Wahrscheinlichkeitsgründe anführen lassen. Diese sind von der Verbreitungsweise der Organismen hergenommen. Wir werden auf diese Gründe später zurückzukommen haben.

Daß ich die gesammte Wirksamkeit der Natur als unaus-

gesetztes Werden, also als fortgehende Entwickelung betrachte, ließe sich wohl aus vielen Stellen nachweisen. Ich berufe mich hier nur auf den einen S. 231 des ersten Bandes gethanen Ausspruch: „Das unaufhörliche Werden also und nicht das unaufhörliche Bestehen ist das Ziel (der Inhalt) im Haushalte der Natur."

Ich will nun noch eine Diskussion hervorheben, welche das Werden der Arten etwas näher bespricht, aber in einer anthropologischen Untersuchung so versteckt liegt, daß sie nur von wenigen Lesern bemerkt ist. In einer Abhandlung über die „Papuas und Alfuren" in den Memoir. de l'Acad. des Scienc. Imp. de St. Petersbourg. 6me Série. T. VIII. 1859 spreche ich meine Ueberzeugung aus, daß die verschiedenen Menschenstämme nur von Einem Bezirke aus sich verbreitet haben, weil alle Säugethierarten nur einen einzelnen Ausgangsbezirk nachweisen; komme aber bei dieser Gelegenheit nochmals auf die Verbreitung der verschiedenen Arten von Säugethieren, und sage unter anderem: „Ich kann mich aber auch ferner der Ueberzeugung nicht erwehren, daß viele Formen, die jetzt wirklich in der Fortpflanzung sich gesondert erhalten, nur allmählig zu dieser Sonderung gekommen sind und also ursprünglich nur Eine Art bildeten. Die jetzige Verbreitung der Thiere und soviel wir mit Wahrscheinlichkeit auf eine frühere zurückgehen können, scheint mir sehr entschieden dafür zu sprechen." Die einzelnen Hinweise auf die geographische Verbreitung lasse ich hier weg, weil wir, wie gesagt, noch einmal darauf zurückkommen müssen.

Ferner bemerke ich dort: „Da sicher nicht alle Formen vom Anfang an auf der noch wenig geformten Erde sein konnten, so kann ich nicht umhin Urzeugungen anzunehmen, wovon ich allerdings den Vorgang mir nicht verständlich zu machen vermag. Wenn ich aber, weil mir die Urzeugung unverständlich ist, die Umwandlung so weit annehmen wollte, daß ich auch

den Menschen aus anderen Thieren hervorgebildet mir dächte und diese wieder weiter hinab bis zur Monade, so scheint es, daß ich ganze Reihen von nicht erkannten und nicht verstandenen Geheimnissen an einander füge." Ferner: „Haben sich aber mehrere Species aus einer Grundform entwickelt, wie noch jetzt die Racen sich entwickeln, so darf man auch annehmen, daß früher die Typen*) (d. h. die organischen Formen) überhaupt weniger festgehalten wurden." Ferner: „Der Generations-Akt ist es ja, der den Typus (d. h. die organische Form) bestimmt; je öfter er gewirkt hat in den Generationen, desto unveränderlicher, scheint es mir, wird der Typus (d. h. die organische Form)."

Ausdrücklich muß ich bemerken, daß diese Abhandlung nicht unter dem Einflusse der Darwinschen Theorie geschrieben ist. Ich hatte sie schon mit, als ich im Jahre 1859 England besuchte, und theilte sie mit einer anderen Abhandlung über ausgezeichnete Schädel verschiedener Völker aus der St. Petersburger Sammlung den Herren Owen und Huxley mit. Bei dieser Gelegenheit erfuhr ich erst, daß Charles Darwin mit einer vollständigen Demonstration der Transmutationslehre beschäftigt sei. Das Buch selbst war aber noch nicht erschienen. Ich lernte es nach meiner Rückkehr nach St. Petersburg nach dem Schlusse des Jahres kennen.

Nachdem die Darwinsche Hypothese entwickelt war und großen Anklang gefunden hatte, habe ich eine besondere Abhandlung erscheinen lassen, welche der Lehre entgegentrat, daß die Ascidien zuvörderst nach der Art der Wirbelthiere sich entwickeln und später in die bleibende Form der Ascidien übergehen. Mein Widerspruch beruht darauf, daß man das Nervenganglion der Ascidien für homolog mit dem Rückenmarke und Hirn der Wirbelthiere erklärt hatte, was nicht sein könne, da jenes Gang-

*) Mit dem nicht glücklich gewählten Ausdrucke „Typus" ist hier die Specialform der Organismen gemeint.

lien auf der Bauchseite liegt. Ich werde diesen Widerspruch noch im Kap. 3 zu besprechen haben.

Jetzt will ich, bevor ich versuche meine vereinzelten Aeußerungen mit der Lehre Darwins zu vergleichen, und zu bestimmen, was von meinen Ansichten haltbar ist oder was in Wegfall kommen muß, doch noch an einem einzelnen Beispiele zeigen, wie sehr man frühere Aeußerungen von mir, fortgerissen vom Eifer für die Darwinsche Hypothese, mißdeutet hat.

Man läßt mich mitunter Behauptungen aufstellen, von denen ich durchaus nichts weiß, bald um nachzuweisen, daß ich der entschiedenste Darwinist bin, bald um mich als Gegner dieser Theorie darzustellen.

Das auffallendste Beispiel der ersteren Art ist wohl das neueste, das mir zu Gesicht gekommen ist. Es findet sich in der Revue scientifique Série II. Quatrième année No. 2. in einer Kritik des Herrn Giard über meine Abhandlung: „Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in den ersten Zeiten nach dem Typus der Wirbelthiere?“ Als eifriger Darwinist verwirft er natürlich meinen Beweis, daß das Ganglien der Ascidien nicht mit dem Centraltheil des Nervensystems der Wirbelthiere verglichen werden kann. Er unternimmt Seite 29 den Nachweis, daß zur Zeit der Reife meines Talentes (maturité de son talent) ich die Transformationstheorie erkannt habe, und theilt, mit Anführungszeichen folgende angebliche Aeußerung von mir mit, die ich, um nichts zu verändern, unverdeutscht wiedergeben will: „Il est possible, écrivait-il en 1828, qu'au début de leur développement, tous les animaux puissent essentiellement se déduire d'une forme originelle commune. On pourrait même affirmer, non sans apparence de raison, que la forme cellulaire simple représente ce type originel commun, dont tous les autres sont dérivés *non-seulement d'une façon idéale, mais historiquement.*“

Wenn ich das gesagt hätte, so müßte das in höchst prophetischem Geiste geschehen sein, da das Unternehmen alle histiologischen Elemente der organischen Körper Zellen zu nennen, ein späteres ist, und ich, selbst nach dem Auftreten der Schwann-schen Theorie darin ein Gegner war, daß mir die Benennung Zellen für dieselben durchaus nicht zusagte. Die Elemente, in welche das Ei nach der Befruchtung sich theilt, kannte ich namentlich vom Froschei sehr gut. Allein, da diese Fragmente lange Zeit ganz ohne eine Hülle sind, so waren sie in meinen Augen Klümpchen, wie Swammerdam sie nennt, und der Begriff einer Zelle, der einen von festen Wänden umschlossenen Raum anzeigt, der allerdings einen Inhalt haben kann, aber einen von den Wänden verschiedenen, schien mir auf diese Theilmassen durchaus nicht zu passen, die mir eben nur histiologische Elemente waren. Ich habe sogar eine Abhandlung dieses Inhalts abgefaßt und in der Akademie zu St. Petersburg vorgetragen. Sie ist aber nicht gedruckt, weil die Zeitschrift, für welche sie bestimmt war, gar nicht erschienen ist, und die Zellenlehre selbst eine allmählige Umgestaltung gewann. Von dem ursprünglichen Mangel einer Wandung im thierischen Ei und seiner durch Theilung gebildeten Sectionen hat man sich nach einer Reihe von Jahren überzeugt, und die Benennung Zellen für diese Elementartheile hat man nur beibehalten, weil man seit längerer Zeit sich an den Ausdruck gewöhnt hatte. So habe ich nichts dagegen. Doch finde ich, daß der von M. Schultze eingeführte Ausdruck Protoplasmatheilchen bezeichnender ist, was aber hier nicht weiter ausgeführt werden kann. Nach den Aeußerungen des Herrn Giard scheine ich nun sogar ein Vorläufer von Herrn Schwann gewesen zu sein. Schwann's Abhandlung: „Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Struktur und dem Wachsthume der Thiere und Pflanzen", erschien erst 1839. Davon konnte ich im Jahre 1828 keine Kenntniß haben. In diesem genannten Jahre publi-

cirte ich zweierlei Schriften: den ersten Band meiner Entwickelungsgeschichte und eine Abhandlung als Gratulationsschrift zu Sömmerings Jubiläum: Untersuchungen über die Gefäßverbindung zwischen Mutter und Frucht.

In dieser letzteren Schrift kann unmöglich etwas vorkommen, was zu dem Citate des Herrn Giard Veranlassung gegeben hätte. Aber auch im ersten Bande der Entwickelungsgeschichte habe ich nichts finden können, was Herrn Giard zu seinem Citate berechtigt, ganz abgesehen von der Zurückführung auf die Zelle, die gar nicht vorkommen kann. Ich fragte mich zuvörderst: Sollte Herr Giard vielleicht den Schluß des letzten Scholions im Auge haben, der aber eine ganz andere Tendenz hat? Er heißt so: „... und können nun das allgemeinste Resultat der Untersuchungen wohl so aussprechen: Die Entwickelungsgeschichte des Individuums ist die Geschichte der wachsenden Individualität in jeglicher Beziehung. .... Hat aber das eben ausgesprochene allgemeinste Resultat Wahrheit und Inhalt, so ist es Ein Grundgedanke, der durch alle Formen und Stufen der thierischen Entwickelung geht und alle einzelnen Verhältnisse beherrscht. Derselbe Gedanke ist es, der im Weltraume die vertheilte Masse in Sphären sammelte und diese zu Sonnensystemen verband, derselbe, der den verwitterten Staub an der Oberfläche des metallischen Planeten in lebendige Formen hervorwachsen ließ. Dieser Gedanke ist aber nichts als das Leben selbst, und die Worte und Silben, in welchen er sich ausspricht, sind die verschiedenen Formen des Lebendigen." Die einzige Stelle, auf die Herr Giard sich beziehen könnte, ist wohl folgende: „Da der Keim aber das unausgebildete Thier selbst ist, so kann man nicht ohne Grund behaupten, daß die einfache Blasenform die gemeinschaftliche Grundform ist, aus der sich alle Thiere, nicht nur der Idee nach, sondern historisch entwickeln." Hier ist aber von dem Uebergange einer ausgebildeten Thierform in eine andere nicht im

entferntesten die Rede, sondern nur von einer vermutheten Uebereinstimmung der Form aller Keime*).

In der Rede von dem allgemeinsten Gesetz der Entwickelung bin ich zu der Annahme einer Möglichkeit der Umbildung verwandter Formen aus einer Mittelform zum Theil dadurch veranlaßt, daß unter den vorweltlichen Thieren solche vorkommen, welche die Mittelglieder von jetzt bestehenden heterogenen Haupt-Formen zu sein scheinen. Will man darin eine Vorarbeit von Darwins Hypothese erkennen, so habe ich nichts dagegen, muß es aber ablehnen, wenn man es mir zuschreibt, alle Thiere, auch die höher entwickelten, als Nachkommen der allereinfachsten anzusehen. In dieser Beziehung bin ich also nicht Darwinianer, und ich kann es nur billigen, wenn man mich weder für einen Darwinianer noch für einen Antidarwinianer erkennt. Dieses Verhältniß näher aus einander zu setzen ist eben Aufgabe dieser Blätter. Die spätere Aeußerung, welche dahin geht, daß man, wie man sich auch zu der Frage über die Entstehung der Arten verhält, anerkennen müsse, daß in einer frühen Vorzeit auf der Erde entweder eine größere Produktionskraft neuer organischer Formen, oder eine größere Umänderungskraft derselben bestanden haben müsse, kann schon vorläufig meine Stellung bezeichnen. Bestimmter soll es hoffentlich die Folge dieses Aufsatzes zeigen.

---

*) Ueber Entwickelungsgeschichte der Thiere. Königsberg 1828. Bd. I. S. 224.

Kapitel 2.

Darwins Hypothese.

Die Vermuthung, daß die einzelnen Thierarten aus einander sich entwickelt haben, ist so naheliegend und natürlich, daß sie schon sehr früh auftreten mußte. Diese Annahme macht sich um so sicherer geltend, je weniger man die Einzelheiten des Baues kennt, und es also unberücksichtigt läßt, wie sehr die einzelnen Theile sich verändern müßten, um eine andere, merklich verschiedene Gestaltung zu erzeugen. So hat schon ein früher griechischer Philosoph, der nicht lange nach Thales, den man gewöhnlich als den ersten zu betrachten pflegt, lebte, und im siebenten Jahrhundert v. Chr. geboren wurde, Anaximander von Milet, eine vollständige Transmutation angenommen, durch welche die verschiedenen Thiere und auch der Mensch entstanden sein sollen. Es sind die verschiedenen Thiere nach ihm ursprünglich sämmtlich Wasserthiere gewesen; so auch der Mensch. Anaximander, der den thierischen Bau wahrscheinlich gar nicht kannte, oder wenigstens nicht berücksichtigte, folgte in seiner natürlichen Schöpfungsgeschichte offenbar nur einem Instinkte, dem das Hervorgehen einer Lebensform aus einer anderen glaublicher erschien, als aus dem Leblosen. Diese Lehre des Anaxi-

mander ist ganz neuerlich (1874) in einem Werke des Prof. Teichmüller „Studien zur Geschichte der Begriffe" ausführlich auseinandergesetzt. Ich erwähne den Anaximander hier nur, um anschaulich zu machen, daß die Transmutation eine sehr nahe liegende Vorstellung ist.*) Sie findet sich nicht nur in

---

*) Dagegen soll es unrichtig sein, wenn man den Empedokles als einen Vorläufer des Darwinismus betrachtet. Herr Prof. Teichmüller schreibt mir darüber:

Wenn man Empedocles zu den Vorläufern des Darwinismus gerechnet hat, so geschah dies nur durch gar zu eilfertige Verwerthung eines der von ihm erhaltenen Verse. Empedocles sagt nämlich:

„Schon einmal war ich ein Jüngling und eine Jungfrau,
Ein Strauch und ein Vogel und im Meere ein stummer Fisch."

Allein hierdurch wird nicht das Mindeste über die stufenweise Entwicklung der Wesen aus einander gelehrt, sondern es ist nur eine paradoxe Veranschaulichung des allgemeinen Satzes, daß überhaupt nichts entstehen und nichts vergehen könne, sondern daß sich Alles nur durch Mischung und Trennung derselben ewigen Elemente bildet, was Empedocles so ausdrückt:

„Aber Anderes sage ich dir: es giebt keine Entstehung von allem
Sterblichen und kein Ende des verderblichen Todes,
Sondern nur Mischung und Trennung des Gemischten
Giebt es, aber Entstehung nennen es die Menschen.
Denn aus dem Nichtseienden kann unmöglich etwas werden,
Und das Seiende zu zerstören kann auf keine Weise geschehen."

Empedocles hat aus der Pythagoreischen Schule, welcher er den größten Theil seiner Bildung verdankt, den Gedanken der Seelenwanderung aufgenommen und ihn zur Darstellung seiner Lehre benutzt. Daraus folgt aber weder, daß dieselbe individuelle Seele durch alle Wesen der Erde hindurchgeht, noch daß diese Wesen sich stufenmäßig auseinander entwickeln; sondern nur, daß es immer derselbe Stoff oder dieselben vier Empedocleischen Elemente sind, aus deren Mischung oder Trennung alle Wesen sich bilden.

Was die Entstehung der Wesen betrifft, so hatte Empedocles davon die abenteuerlichste Vorstellung, die Aristoteles an verschiedenen Stellen verspottet. Er glaubte nämlich, daß die Natur bei ihren zufälligen Mischungsversuchen nicht gleich Anfangs glücklich war, sondern Vieles bildete, was sich nicht erhalten konnte. Erst zuletzt, meinte er, sei diejenige Mischung erreicht, welche das ganze Wesen der Pflanzen und Thiere in vollkommenem und zeugungsfähigem Zustande zeigt. So sagt er z. B., daß viele Köpfe

der Märchenwelt der verschiedensten Völker, in den Metamorphosen des Ovid, in denen frühere Sagen mit eigenen Dichtungen verbunden sein mögen, sondern ohne Zweifel auch in den ältesten Kosmogonien, wie man denn auch andererseits im Alterthume ausgebildete Thiere aus dem Schlamme, Staube, u. s. w. hervorgehen ließ. Von einem Werthe dieser Vorstellungen kann nicht die Rede sein, da sie nur auf Unkenntniß oder Nichtbeachtung der Entwickelungsweise des einzelnen Thieres beruhen.

Auch jetzt, bei vorgeschrittenen Kenntnissen in Bezug auf die organische Welt, giebt die Natur nahe liegende Veranlassungen zu der Annahme einer Transmutation. Vor allen Dingen aber finde ich eine große Genugthuung darin, daß ich einen Mann anführen kann, dessen Autorität vollgültig ist, und der eine beschränkte Umformung und beinahe aus denselben Gründen anzunehmen geneigt ist, wie ich sie in einer früheren Rede benutzt habe. Dieser Mann ist kein anderer als der große Linné, der gewöhnlich als der Gründer und unwandelbare Vertheidiger der Lehre von der Unveränderlichkeit der Arten gilt. Durch Nägeli's Aufsatz: „Entstehung und Begriff der naturhistorischen Art", S. 6. auf jenes merkwürdige Bekennt-

---

ohne Hälse aufsproßten und nackte Arme umherirrten ohne Schultern, ebenso Augen ohne Stirnen, auch viele Menschen mit doppeltem Gesicht und doppelter Brust und Rinder mit Menschenvordertheil, Menschen mit Stierköpfen und Männer mit weiblichen Theilen u. s. w.

Aristoteles führt solche Stellen aus Empedocles an, um die Widersinnigkeit einer Lehre in's rechte Licht zu setzen, welche die nach einem festen Ziele (τέλος) organisirten Gestalten der lebendigen Wesen aus einem bloßen zufälligen Zusammentreffen der Naturkräfte erklären will. Mit dem Darwinismus theilt Empedocles daher nur den allgemeinen Gedanken, daß die gegenwärtigen Formen der Wesen sich erst nach einem langen Kampfe zufällig zusammentreffender Naturkräfte ohne inwohnendes Ziel gebildet haben; die Art aber, wie er sich dies denkt, hat nicht die mindeste Aehnlichkeit mit den darwinistischen Hypothesen.

Dorpat, d. 15. Sept. 1874. Teichmüller.

niß Linnés im sechsten Bande der Amoen. acad. aufmerksam gemacht, finde ich darin nicht etwa eine vorübergehende Aeußerung, sondern das Resultat anhaltender Betrachtung*). Es heißt darin: „Lange habe ich eine Vermuthung gehegt, die ich doch nicht für unbezweifelte Wahrheit auszugeben wage, sondern nur als eine Hypothese vorlege, daß nämlich alle Species desselben Genus im Anfange nur Eine Species bildeten, später aber durch hybride Zeugung sich hervorgebildet haben." Nach dem jetzigen Standpunkte wird man freilich die Vermehrung der

*) Amoen. acad. Vol. VI (1763), Fundamentum fructificationis pag. 296. — Suspicio est quam diu fovi, neque jam pro veritate indubia venditare audeo: sed per modum hypotheseos propono: quod scilicet omnes species ejusdem generis ab initio unam constituerint speciem, sed postea per generationes hybridas propagatae sint . . . . . In America Septentrionali plurimae sunt Syngenesistae . . . . . omnes foliis triplinerveis aut trinervatis, qualia vix inveniuntur in aliis terrae partibus: Gerania africana calyce tubuloso, petalis inaequalibus, staminibus septem . . . . . adeo differunt ab aliis Geraniis, et inter se adeo conformia, ut ortus eorum primus ex unica specie videatur palpabilis. Asteres americae borealis multi, qui vix inter se limites admittunt, parem mihi videntur prodere originem . . . . . Plurima Mesembryanthema, quae omnia in extremo progenerantur Africae promontorio, idem evincere videntur. Amplissimae ad Cap. bon. spei Antholycae, Ixiae, Waehendorfiae, Leucodendra, Proteae, Penaeae, Chironiae, Phylicae, Diosmae, Bruniae, Aloës perfoliatae varietates, Haemanthi, Antherica succulenta, multae Ericae, Passerinae, Selagenes, Gerania heptandra, Hermanniae, Borboniae, Asphalati, Othonnae, Seriphia, Cliffortiae, Clutiae, cur haec propria genera C. B. S. tot gaudeant speciebus, foliis diversis in hac sola terra: quae vix in ulla alia inveniuntur orbis parte, hypothesin hanc valde reddunt probabilem. Pari modo in America Boreali, Phlox, Rhus, Vaccinia, plures Crataegi, ambae Sarracenae, multae Polygalae, Hedysara, Eupatoria, Querci . . . . . Multi Cacti et Passiflorae ex America australi, quae alia in orbis plaga vix sponte crescunt, hypothesi nostrae probabilitatem conciliant. In plerisque magnis et peramplis generibus plantarum, totidem se videre filias unius matris . . . . . versatissimus quisque putat Botanicus . . . . . Num vero hae species per manum O. Creatoris immediate sint exortae in primordio, an vero per naturam, Creatoris executricem, propagatae in tempore, non adeo facile demonstrabitur, quamvis varia experimenta nova posterius videantur aestimare.

Formen durch hybride Zeugung nicht leicht zugestehen dürfen; aber merkwürdig ist es doch, daß Linné eine Nöthigung empfand, die einzelnen kleineren Verschiedenheiten der Arten von einander abzuleiten, und zwar in den späteren Jahren seines Lebens. Linné fährt nun fort einige Formen aufzuführen, welche im äußeren Habitus an andere Genera erinnern, um seine Erklärung von der hybriden Propagation wahrscheinlich zu machen. Dann aber führt er die Gründe auf, die ihn überhaupt zur Vermuthung einer Variation aus gemeinsamem Ursprunge gebracht haben, nämlich, daß die Pflanzen bestimmter Gegenden häufig gewisse Aehnlichkeiten unter einander haben, besonders aber, daß artenreiche Genera auf bestimmte Gegenden beschränkt sind. So sagt er, daß die Syngenesisten von Nord-Amerika, wovon er eine Reihe Genera anführt, dreinervige Blätter haben, die man in anderen Gegenden selten findet; daß die Geranien mit röhrigem Kelch, ungleichen Blumenblättern und sieben Staubfäden (die wir jetzt Pelargonien nennen), nur in Afrika vorkommen und einander so ähnlich sehen, daß sie aus einer Species entstanden zu sein scheinen. Die meisten Mesembrianthemen kommen nur auf der Südspitze von Afrika vor und scheinen dasselbe zu beweisen. Die amerikanischen Asterarten sind einander so ähnlich, daß man sie kaum unterscheiden kann. Er führt dann eine Menge Genera an, die auf dem Cap vorkommen und dort vielfache Formverschiedenheiten zeigen, wie die Eriken, Hermannien und viele andere; in Nord-Amerika dagegen andere, wie Phlox, Rhus, viele Vaccinien, überhaupt Genera, welche auch in Europa vorkommen, aber in Amerika besonders viele Arten haben. Viele Cactus- und Passifloraarten sind nur im südlichen (besser im wärmeren) Amerika zu Hause. „In sehr vielen großen und artenreichen Gattungen von Pflanzen wird ein jeder erfahrene Botaniker die Abkömmlinge einer einzigen Mutter vermuthen und fragen, ob diese Species durch die Hand des allmächtigen Schöpfers unmittelbar gebildet wurden, oder

durch die Natur, des Schöpfers Vollstreckerin, im Laufe der Zeit durch Propagation entstanden sind. Nicht leicht wird das erwiesen werden können, obgleich viele neuere Erfahrungen für die letztere Ansicht sprechen.“ Zieht man von dieser Auseinandersetzung die angenommene leichte Vermehrung durch hybride Zeugung ab, so bleibt die Ansicht übrig, daß geringe Verschiedenheiten durch irgend welche Gründe sich gebildet haben mögen, bei unverändertem Bestande der wesentlichen Theile, wie Blumen und Frucht, wonach Sippen, Familien und Ordnungen bestimmt werden. Geringere Umformungen also findet er wahrscheinlich, wie er am Schlusse der angeführten Stelle sich ausdrückt. — Sehr beachtungswerth aber ist es, daß Linné auffordert, durch angestellte Versuche, z. B. Befruchtung einer Pflanze durch andern Pollen und dergleichen, zu prüfen und damit zu bestätigen oder zu widerlegen. Da ich diese Abhandlung sehr verkürzt und mit Auslassung vieler Pflanzennamen angeführt habe, fordere ich die Naturforscher, welche die angeregte Frage zu behandeln haben, nachträglich auf, sie gründlich zu studiren. Wahr bleibt allerdings, daß Linné in seiner Philosophia botanica den Satz aufstellt: Arten giebt es so viele, als ursprünglich geschaffen sind. Offenbar nimmt er diesen Satz nur als Basis für eine Aufzählung der unterscheidbaren Arten an und die nachfolgenden Systematiker haben Unrecht gehabt, die angenommene Basis als ganz erwiesen zu betrachten.

Es würde schwer sein und uns sehr lange aufhalten, die verschiedenen kürzeren oder längeren Aeußerungen über Transformation aufzuzählen, die in naturhistorischen Werken vorkommen. Ich verweise in dieser Beziehung auf Dr. G. Seidlitz's Vorlesungen über die Darwinsche Theorie. S. 1 bis 17. Wir wollen lieber gleich zu einem Buche übergehen, in welchem man nicht allein mit allgemeinen Bemerkungen über die Möglichkeit der Transformation sich beschäftigt, sondern vollständige Reihen von Uebergängen aus einer Klasse in die andere auf-

stellt. Ein solches Werk ist folgendes: „Skizzirte Entwickelungs-Geschichte und natürliches System der Europäischen Thierwelt" von Jakob Kaup. 1829. Es ist davon aber nur der erste Theil, welcher die Vogelsäugethiere (das ist ein großer Theil der Säugethiere) und die Vögel, nebst Andeutung der Entstehung der letzteren aus Amphibien enthält, und 1829 in Darmstadt und Leipzig erschien. Dieses Buch giebt nicht weniger als 63 Reihen von Entwickelungen aus der Klasse der Amphibien durch die Vögel hindurch zu den Säugethieren, wobei die Vögel und Säugethiere immer sehr speciell bezeichnet werden, die Amphibien aber nur nach dem genus. Um eine Ansicht von dem Ganzen zu geben, wollen wir gleich die erste Reihe hier vollständig mittheilen.

Erste Reihe.

12. Mustela erminea, bocamela.
11. Strix passerina, ...
10. Falco tinnunculus, cenchris.
9. Lanius excubitor, minor.
8. Sylvia nisoria, orphea.
7. Motacilla alba, lugubris.
6. Anthus campestris, aquaticus.
5. Alauda arvensis, tartarica.
4. Parus caudatus, sibiricus.
3. Corvus pica, cyaneus.
2. Sterna hirundo, arctica.
1. Anser bernicla, leucopsis.

Genus Plesiosaurorum.

Es ist interessant zu sehen, wie sich der Verfasser die erste Umänderung aus der Klasse der Reptilien in die der Vögel denkt und vollständig mittheilt.

„1. Bernicla. Entwickelung. Eine meereidechsenartige Gattung, welche später, als der Vogel sich aus ihr gebildet hatte, wie die europäischen Krokodile, aus der Reihe der lebenden

Wesen verschwunden ist, wird zum Vogel, indem der Bau des Herzens sich vervollkommnet und zugleich die Schilder und Schuppen in Federn übergehen*), um dem nun wärmeren Blute eine schützendere Bedeckung zu geben. Die Zähne gehen verloren, und werden durch hornartige, zahnähnliche Bildungen ersetzt; die Nasenlöcher rücken nach hinten; die Vorderfüße verkümmern auf Kosten der ganzen Bildung; die Randschuppen bilden sich zu Schwungfedern; die Hinterfüße bleiben in ihrer Totalform, nur trennen sich die Zehen; die innere, nach vorn gerichtete Vorderzehe richtet sich nach hinten und erhält wie die übrigen einen Nagel; die Schwanzwirbel verkürzen sich, ihre Totalform beibehaltend; die Halswirbel richten sich in die Höhe und vollenden so das Bild des Vogels."

Das ist doch volle Zauberei! Auf ähnliche Weise werden auf allen ferneren Stufen dieser tabellarischen Uebersichten die Verschiedenheiten als Entwickelung nachgewiesen, oder vielmehr angenommen. Damit es aber nicht den Anschein gewinne, als hätte ich die erste Entwickelungsreihe als eine sehr auffallende hier mitgetheilt, will ich gleich die nächstfolgende, also die zweite, hierher setzen. Sie stellt die Umwandlung eines Krokodils in einen Zobel durch verschiedene Vögel dar, und zwar so:

12. Mustela zibelina.
11. Strix Tengmalmi.
10. Falco subbuteo.
9. Lanius rufus.
8. Sylvia atricapilla.
7. Motacilla sulphurea.
6. Anthus arboreus.
5. Alauda calandra.
4. Parus biarmicus.

*) Man kennt aber am Plesiosaurus weder Schilder noch Schuppen; was man reihenweise in den flossenförmigen Extremitäten sieht, das sind in Reihen stehende Knochen.

3. Pyrrhocorax alpinus.
2. Sterna cantiana.
1. Anas penelops.*)
Genus Crocodilorum.

Nun folgt die Erläuterung, die so beginnt:

„Pfeifente. A. penelops. Entwickelung. Fast wie bei Bernicla“, d. h. nach der ersten Tabelle. Also: die Schilder, die beim Krokodil nicht klein sind, verwandeln sich in Federn u. s. w.

„Charakter. Enten mit kurzem hellblauem, überall gleich breitem Schnabel, mittelmäßig langem, etwas keilförmigem Schwanz, kurzem Hals und bleifarbigen Füßen.“ Man sieht, es sind gewisse ganz äußerliche Aehnlichkeiten, nach denen der Verfasser ordnet, aber der Uebergang aus einem Krokodil in eine Ente machte ihm gar keine Schwierigkeit. Das leuchtet noch bestimmter aus der dritten Reihe hervor, die einen Frosch zum Ausgangspunkt hat, aus welchem sich ein Vogel bildet, den man den kleinen Steißfuß (Podiceps minor) nennt, der dann durch fernere Umbildungen endlich zum Wiesel wird. Es folgt als Erläuterung Folgendes: „Entwickelung. Die Arten der Steißfüße, welche nothwendig eben so viele verschiedene Gattungen bilden müssen, als ihre Artenreihen Gattungsreihen bilden, sind aus Fröschen (Rana Linn.) entsprungen, daher der fast gänzliche Mangel eines Schwanzes, die kurzen, wenig entwickelten Flügelfedern, und die unvollkommene Bildung des übrigen Gefieders. Auch in der Lebensart zeigt sich noch sehr deutlich die amphibische Abkunft.“ Ich mag nicht weiter diese Umwandlungen copiren, doch kann ich nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, daß drei so ähnliche Thiere, wie Wiesel, Zobel und Hermelin, die alle zu demselben Genus gehören, aus drei so ganz verschiedenen Amphibien und Reptilien, wie ein Frosch, ein Krokodil und das untergegangene, mit großen Flossen ver-

*) Soll heißen Penelope.

sehene langhalsige Geschöpf, das man Plesiosaurus genannt hat, hervorgegangen sein sollen. Aus der Durchsicht der ferneren Reihen scheint deutlich hervorzugehen, daß der Verfasser häufig auf Farbe und ähnliche geringfügige Uebereinstimmungen Rücksicht nimmt, um wahrscheinliche Reihen zu finden.

Es besteht aber unser Büchlein keineswegs nur aus willkürlich entworfenen Tabellen. Vielmehr sucht der kenntnißreiche Verfasser allgemeine Principien für die erkannte oder vermuthete Entwickelung auf, wovon wir auch einen Abschnitt mittheilen wollen. „Aus den Pflanzen, als den niedrigsten Organismen, bildeten sich aber wieder, entweder durch Auflösung derselben im Wasser, oder durch directe Umwandlung des Ganzen oder einzelner Theile, die untersten Thierformen. Auf diese Art erhielten die Infusorien, die Helminthen, Schaalthiere, Medusen, Korallen u. s. w. ihr Dasein. Aus diesen ersten Anfängen der thierischen Schöpfung gingen später Weichthiere und Insekten, aus beiden wieder niedere Fische hervor; die höchsten Fische entwickelten sich theils zu Fischsäugethieren (Balänen und Delphinen), theils zu Amphibien und Schildkröten. Aus den Fischsäugethieren bildeten sich Phoken, aus diesen wieder die Phokiden (d. h. die Faulthiere und ein Theil der Pachydermen: Elephas, Mastodon, Megatherium, Bradypus. etc.). Den höheren Amphibien verdanken ihren Ursprung die untersten Glieder aller Vogelreihen, aus deren obersten Gliedern die edelste Klasse der Säugethiere — die Vogelsäugethiere (Affen, Raubthiere, Nager und Wiederkäuer) entsprangen. Aus den Schildkröten aber entstanden die Cheloniden (d. h. die übrigen Pachydermen: Equus, Anoplotherium, Rhinoceros etc.). — Die Säugethiere überhaupt entwickelten sich also aus höheren Fischen auf dreifachem Wege, entweder unmittelbar oder mittelbar, und zwar auf die letztere Weise wieder durch Amphibien und Vögel, oder bloß durch Schildkröten hindurch. — Diese gesteigerte Entwickelung fand, wie schon gesagt, gleichzeitig mit der allmähligen Um-

bildung der Erde und zwar in vielen coordinirten Reihen statt, deren jede in niederer Pflanzenform aus dem Reiche des Unorganischen sich erhebt, immer höher und höher aufsteigt und als Blüthenglied an der Spitze ein Säugethier trägt, in welchem der eigenthümliche Charakter der Reihe in höchster Vollendung sich ausspricht. Als solche Blüthenglieder nun sind alle Säugethiere, mit Ausnahme der Fischsäugethiere und Phoken, zu betrachten. Sämmtliche Blüthenglieder entsprangen zunächst entweder aus Phoken oder Vögeln oder Schildkröten."*) Ueber Umänderung sagt der Verfasser, daß sie „nur allmählig und in sanften Uebergängen vor sich ging, zuweilen gleichsam einen Anlauf genommen und mit ihrer so gesammelten Kraft einen Sprung in dem Entwicklungsgange bewirkt habe.**) Durch Beobachtung versichert der Verfasser überall eine große Regelmäßigkeit der Umwandlungen erkannt zu haben, indem „aus einer bestimmten Anzahl niederer Arten und niederer Gattungen unmittelbar immer eine gleich große Anzahl von höheren Arten und höheren Gattungen sich entwickelt hat, — eine Consequenz der Natur, deren Strenge durch keine einzige Ausnahme sich eines Widerspruchs schuldig macht."***) Da nun jeder Erdtheil seine eigenen Entwickelungsreihen hat†), so sind in dem vorliegenden Buche die europäischen Entwickelungsreihen dargestellt. Wie sicher auf diese Weise der Verfasser eine mathematisch regelmäßige Entwickelung aufgefunden zu haben glaubt, sieht man am deutlichsten aus folgendem Abschnitte: „Wie nun ein jeder Erdtheil eine eigenthümliche Entwickelung erlitten hat, so hat ein jeder auch eine in sich abgeschlossene Anzahl Thiere. Das Verhältniß der Zahl der Gattungen zu der Zahl der Arten ist in allen Klassen in Europa

*) Am a. O. S. 12 — 14.
**) A. a. O. S. 8.
***) A. a. O. S. 5.
†) A. a. O. S. 9.

durchgängig wie 9 : 14. Bei den europäischen Vogelsäugethieren läßt sich ferner das Verhältniß der Anzahl der Gattungen und Arten ihrer untersten Ordnung zu denen der oberen kurz in folgender arithmetischer Formel ausdrücken: die Zahl der Gattungen und Arten der Wiederkäuer ist x*), die der Nager 2x und die der Raubthiere 4x. Dieß in Zahlen übersetzt, giebt es 9 Gattungen und 14 Arten Wiederkäuer, 18 Gattungen und 28 Arten Nager; 36 Gattungen und 56 Arten Raubthiere — zusammen 63 Gattungen und 98 Arten Vogelsäugethiere. Diese letzte Zahl, die ich, wie die übrigen alle, nach Aufstellung meiner Reihen nothwendig finden mußte, stimmt fast mit der Anzahl der bis jetzt bekannten, allgemein angenommenen Arten überein, da deren 92 bis 93 sind. — Dieselbe Zahlenprogression findet ebenso auch in den Gruppen statt: die Ordnung der Wiederkäuer bildet eine, die der Nager 2, die der Raubthiere 4 Gruppen. Jede von diesen läßt sich in 3 Familien, jede Familie in 3 Gattungen zerfällen. Jede Gattung aber besteht überhaupt nie aus mehr als drei Arten."**) So sehr ist der Verfasser überzeugt von der Richtigkeit dieser Zahlenverhältnisse, daß er zum Schlusse des Buches, nachdem die 63 Reihen aufgestellt sind, eine Uebersicht einiger Resultate giebt, die aus der bisher dargestellten Entwickelung der Europäischen Thierwelt mit Nothwendigkeit folgen sollen. Es werden darin erstens Arten nachgewiesen, welche in Europa noch zu entdecken sind. So soll man noch aufsuchen einen Verwandten von Mustela sarmatica, einen von Sorex araneus, zwei von Sorex remifer. Von Vögeln eine Verwandte von Strix passerina, eine von Sterna leucoptera, eine von Scolopax gallinago u. s. w. Zweitens: bisher allgemein angenommene Arten müssen schwin-

*) Wir haben uns erlaubt, die im Text angenommene Bezeichnung der unbestimmten Zahl, die mit a gegeben ist, in die gewöhnliche Bezeichnung x umzusetzen.

**) A. a. O. S. 17—18.

den, da sie sich als solche nicht länger behaupten können, weil sie weder über noch unter sich Glieder haben. Diese werden nun zu der nächstbekannten Art (als Varietät?) gezogen. Z. B. Lanius meridionalis Temm. ist Lanius excubitor Linn. u. s. w. Drittens: fossile Arten, welche bis jetzt irrig für verschieden von den jetzt lebenden gehalten werden; Felis spelaea, Goldf. und Cuv., ist der riesenmäßige Prototyp von Felis lynx. Ebenso ist Felis antiqua der riesenmäßige Prototyp von Felis catus; Ursus spelaeus et arctoideus ist Ursus arctos; Canis spelaeus ist Canis lycaon;*) Canis giganteus ist Canis lupus oder lycaon; Castor trogontherium ist Castor fiber. Viertens werden Arten aufgeführt, welche in unserem Welttheil gänzlich zu Grunde gegangen sind, aber fünftens auch Arten aufgefunden, die nach Europa eingewandert sind; ferner sechstens solche, die nur zufällig nach Europa kamen, und siebentens Europäische Arten, welche durch Veränderung des Klimas gezwungen wurden, nach Amerika oder Afrika auszuwandern, und endlich achtens Arten, welche früher allgemein über unseren Erdtheil verbreitet waren, aber jetzt nur hie und da beobachtet werden**). Es springt in die Augen, daß der Verfasser, um die Regelmäßigkeit der Umänderungen nachzuweisen, manche Willkürlichkeit begeht. Da sollen Plotus anhinga et senegalensis, vier Phaëton-Arten, Diomedea exulans und manche andere aus Europa ausgewandert sein, um für die Europäischen Reihen die nothwendige Zahl zu finden.

Ich erinnere mich noch eines ähnlichen Büchleins, das ich als junger Docent in Königsberg kennen lernte, das ich aber

*) Wie schlimm es mit diesen vorher bestimmten Zahlen ist, sieht man aus dem Canis lycaon. Diese Art hat der Verfasser gelten lassen, wahrscheinlich, weil er im Geschlecht der Hunde noch eine Art brauchte. Dennoch ist kein Zweifel, daß Canis lycaon eine sehr selten vorkommende Farbenvarietät des Wolfes ist; denn es giebt keine Gegend der Welt, wo diese Färbung nicht sehr einzeln vorkäme.

**) A. a. O. S. 185—187.

nachher mir nicht wieder verschaffen konnte. In diesem Büchlein sah ich eine Tafel, auf welcher die fünf bekannten Arten von Europäischen Hirschen und darunter fünf Waldhühner (Tetraones) abgebildet waren, um darzustellen, wie die fünf Europäischen Hirscharten aus den fünf Waldhühnern geworden sind, aus dem Auerhahn das Elenn, aus dem Birkhuhn der Hirsch, aus dem Schneehuhn das Rennthier u. s. w. In dieser Schrift galt also dieselbe Anschauungsweise; vielleicht war sie von demselben Verfasser.

Ueberhaupt aber glaube ich, daß in jener Zeit, in der die Aufeinanderfolge der verschiedenen Thiere und Pflanzen in der Entwickelungsgeschichte der Erde und zwar im Allgemeinen von unvollkommneren zu vollkommneren Organisationen fortschreitend, allgemein das Nachdenken der Naturforscher erregt, und zugleich die Untersuchung der Entwickelung der einzelnen Organismen neu begonnen hatte, — daß damals eine Transformation ziemlich allgemein angenommen wurde. Es schien eine natürliche Forderung der Zeit. Daß man sie damals nicht als den Dogmen der Kirche widerstreitend betrachtete, mag uns G. H. Schubert beweisen. Ich will mich nicht darauf berufen, daß mein Gedächtniß mir sagt, er habe in früherer Zeit den Menschen aus dem Delphin werden lassen: ich kann diese Stelle jetzt nicht auffinden, und nehme sie überhaupt nur als einen poetischen Erguß. Aber in seiner allgemeinen Naturgeschichte (Erlangen 1826) sagt er auf Seite 464, nachdem er die Wirkung der Zeugung mit einem Lichtstrahle verglichen hat, der eine bestimmte Richtung als bewegende Gewalt hat, aber durch den Widerstand des Mediums, durch welches er hindurch geht, gebrochen und von seinem Wege abgelenkt werden kann, — daß bei der großen Katastrophe (Diluvium) nicht die Richtung bloß eines, sondern aller Strahlen sich veränderte, und fast alle Arten der Dinge anders geworden sind als sie vorher waren. —

Ganz generell, d. h. ohne alle Nachweisung des speciellen Ganges, wurde die Lehre von der Transformation häufig ausgesprochen, wie z. B. von Kant.

Ich erwähne diese Schriften nur um zu erinnern, daß Transmutationslehren ohne wirkliche Begründung schon früher von Zeit zu Zeit aufgetaucht sind. Eine etwas mehr physiologische Begründung hat das System von Oken, dem der Gedanke zu Grunde liegt, daß die stufenweise Ausbildung der Erde auf die Umbildung der Thiere gewirkt haben müsse, daß er also Elementen-Thiere, Irden-Thiere, Pflanzen-Thiere u. s. w. hat. Die Grundlage ist eine philosophische, die Anwendung derselben aber doch eine sehr willkürliche. Da Oken überdies sich nicht davon losmachen konnte, einen gewissen Grad von Analogie als Gleichheit anzusprechen, so z. B. daß die Scolopendern und Tausendfüßler (Julus) den Embryonen der Insekten gleich seien, so machte sein System bei den ältern Naturforschern auch nur den Eindruck einer Curiosität.

Dagegen hat man in neuerer Zeit mit Recht hervorgehoben, daß der Franzose Lamarck ein wahrer Vorgänger Darwins war. Lamarck, der eine allmählige Ausbildung der höheren Thierformen aus den niederen annahm, suchte diese Lehre zu begründen, indem er vorzüglich die Besonderheiten jeder Art von dem Gebrauch der Theile und der Anpassung an diesen Gebrauch ableitete. So sollte der lange Hals der Giraffe durch das Bedürfniß, das Laub der Bäume zu fassen, allmählig, ebenso der lange Hals der Reiher durch ihr Bestreben Fische zu fangen, gebildet sein, und immer auf die nächste Generation sich vererbt haben. Lamarck geht so weit, daß er behauptet, die einzelnen Arten hätten nur relative Beständigkeit, wären also für lange Zeiträume nur Uebergangsformen. Er hatte die sehr große Pariser Sammlung des Jardin des plantes gemustert und in Arten vertheilt, wobei die Schwierigkeit der Grenzbestimmung einen tiefen Eindruck auf ihn gemacht zu haben

scheint. Er lehrte auch die Ausbildung des Menschen aus einem affenartigen Thiere. Ueberhaupt ließ er sich von der Autorität Linnés nicht bestimmen. Darin lag aber auch wohl der Grund, daß sein System der allmähligen Ausbildung, das er im Jahre 1809 in seiner Zoologie philosophique entwickelte, mehr Widerspruch als Beifall fand. Denn gerade um diese Zeit hatten Linnés Ansichten, namentlich seine Lehre von der Constanz der Arten, eine erneute Anerkennung gefunden, vorzüglich wohl durch Cuvier.

Es scheint überflüssig, alle nachfolgenden Aeußerungen für die Transformation verzeichnen zu wollen. Sie sind zum Theil nur gelegentliche Aeußerungen, wohin ich auch die von Göthe rechne, und haben daher wenig Gewicht, weil überhaupt der Gedanke an die Transmutation, wie ich zu zeigen versucht habe, sehr nahe liegt; zum Theil beruhen sie auf falschen Voraussetzungen, wie z. B. bei dem älteren Geoffroy, der ursprünglich von der Uebereinstimmung aller Organisationsformen (unité des conformations) ausging. Aus dieser Ansicht ging auch sein berühmt gewordener Streit mit Cuvier hervor. Er hatte behauptet, daß die Cephalopoden (Tintenfische u. s. w.) ebenso gebaut seien, wie die Wirbelthiere, und daß man die ersteren nur als Wirbelthiere mit zurückgebogenem Schwanzende zu betrachten habe. Cuvier bewies nun in einer folgenden Sitzung der Akademie mit einer leicht hingeworfenen Zeichnung, daß, wenn man an einem Wirbelthiere das hintere Ende gegen den Rücken und Kopf zurückbiegt, alle Haupt-Organe ganz anders liegen als in den Cephalopoden, und meistens umgekehrt. Soviel ich weiß, haben alle Naturforscher, welche mit der Organisation der Thiere sich anhaltend beschäftigt hatten, Cuvier beigestimmt. Es thut mir daher leid, daß der geniale Göthe sich für Geoffroys Ansicht in diesem Streite erklärt hat, weil Göthes Autorität mächtig auf die Laien gewirkt hat. Allerdings gab es auch in Frankreich Stimmen, die für Geoffroy sich er-

hoben, allein diese Stimmen kamen von Dilettanten, und sie wurden durch die große Eifersucht, mit der man Cuviers Ruhm schon lange in Frankreich beneidete, zu solchen Meinungsäußerungen veranlaßt. Göthe, dessen Metamorphose der Pflanzen ich volle Bewunderung zolle, und die mit Recht allen denkenden Botanikern der Neuzeit eine Leuchte gewesen ist, hatte wahrscheinlich von dem Inhalte dieses Streites keine vollkommene Kenntniß, und wird namentlich den vollständigen Bericht über dieselbe in den Annales des sciences naturelles schwerlich vor Augen gehabt haben. Es scheint ihn schmerzlich berührt zu haben, daß der naturphilosophisch strebsame aber unklare Geoffroy so schlagend zurückgewiesen war.

Charles Darwin, der schon früher durch seine naturhistorischen Untersuchungen auf der Entdeckungsreise des „Beagle" sich als kenntnißreichen und scharfsinnigen Naturforscher gezeigt hatte, und namentlich durch seine Darstellung von der Bildung der Korallenriffe seine Fähigkeit zu kühnen naturwissenschaftlichen Spekulationen, und durch seine Untersuchungen an den Cirripoden sich als sehr genauen und genialen Beobachter erwiesen hatte, Charles Darwin hat es unternommen die Bedingungen der Ausbildung der verschiedenen Arten der Thiere und Pflanzen aus anderen Arten nachzuweisen und verständlich zu machen. Daß eine solche Umwandlung bestanden haben müsse, sucht er theils aus der Paläontologie, theils aus der jetzigen Verbreitung der verschiedenen Organismen nachzuweisen. Dieser Nachweis ist in den letzten Kapiteln seines ersten Werkes „Entstehung der Arten" enthalten. Vorher aber geht er auf die schwierige Untersuchung ein, wie Naturforscher sich diese Umwandlungen zu denken haben, da doch die allgemeinste Erfahrung zeigt, daß die Nachkommen sowohl der Thiere als der Pflanzen den Eltern gleichen.

Er beginnt mit der Bemerkung, daß die Nachkommen den Voreltern doch nicht vollständig gleich sind. Kleine Abweichungen

nach verschiedenen Seiten finden sich immer. Diese Abweichungen sucht er sehr zu verwerthen. Sind sie im Kampfe um das Dasein für die neuen Individuen vortheilhaft, so werden die Individuen mit solchen vortheilhaften Abänderungen sich auf Kosten der anderen erhalten und also mehren, die anderen aber schwinden. Eben deßhalb wird dieselbe Abweichung in der Nachkommenschaft zunehmen. Mit dem Ausdrucke „Kampf um das Dasein" belegt er nämlich das allgemein bekannte Verhältniß, daß sowohl Thiere als Pflanzen eine viel größere Zahl von Keimen entwickeln, als jetzt sich ausbilden können. Ein großer Theil der Neugewordenen wird von Thieren verzehrt oder von Pflanzen mit kräftigerem Wuchse erstickt; viele Samenkörner von Pflanzen gelangen nicht einmal an eine passende Stelle, oder finden nicht Feuchtigkeit und andere Lebensbedürfnisse in dem nöthigen Maaße; die Thiere aber finden nicht Nahrung genug um auszuwachsen. Es ist bekannt genug, daß wenige Fische in einer Reihe von Jahren den Ocean erfüllen müßten, wenn alle Individuen auswüchsen, und daß sie dann doch aussterben müßten, wenn sie sich nicht unter einander verzehrten. Die Fischarten erhalten sich nur dadurch, daß dieses gegenseitige Verzehren schon viel früher eintritt, und die meisten schon als junge Brut anderen zur Nahrung dienen, andere aber aus Mangel an Nahrung sich gar nicht entwickeln. So bleibt im Allgemeinen, freilich mit zeitweiligen Schwankungen, die Zahl der Individuen ziemlich dieselbe. Die Nahrung, welche ein Fisch für sich verwendet, entzieht er gewissermaßen den anderen, und die kräftigeren Individuen werden in diesem Mitbewerb die Sieger sein. Dasselbe gilt für alle anderen Thierklassen; das ist es, was Darwin „Kampf um das Dasein" nennt. Dahin zieht er aber auch für die Pflanzensaamen die Erlangung oder Nichterlangung eines günstigen Bodens und anderer zur Entwickelung nothwendiger Verhältnisse. Saamenkörner, welche auf eine dichtbegraste Bodenfläche fallen, können selten in diesem

Boden wurzeln, oder wenn sie auch eingedrungen sind, wird ihnen durch die kräftigeren Wurzeln der dort schon wachsenden Gräser die Nahrung entzogen. Pflanzensaamen, welche viele Feuchtigkeit zur Entwickelung brauchen, können nicht gedeihen, wenn sie auf dürren Boden fallen, sowie umgekehrt die Saamen von dürren Fluren in Sümpfen verfaulen. Es ist also bei den Pflanzen allerdings kein wirklicher Kampf, aber doch ein gegenseitiges Verdrängen durch andere oder ein Verderben, wenn sie nicht in passende Verhältnisse kommen. Alles dies belegt Darwin im englischen Originale mit einem Ausdrucke der eigentlich Bemühung für das Leben heißt, und den man im Deutschen mit dem Namen „Kampf um das Dasein" bezeichnet hat. Das Verhältniß selbst konnte keinem Naturforscher unbekannt sein, denn jeder wußte gewiß, daß sein Garten, wenn er ihn sich selbst überließ, in wenigen Jahren von den Pflanzen der jedesmaligen Gegend vorherrschend angefüllt sein würde, daß sich nach zehn Jahren etwa kaum ein Zehntel der cultivirten Pflanzen erhalten und nach einem Jahrhundert kaum noch einige wenige fremde Bäume und Sträucher da sein würden, nur weil die einheimischen Pflanzen viel günstigere Verhältnisse für ihre Vermehrung vorfinden. Die Sache war also so bekannt wie möglich. Allein es war doch ein Gewinn, sie mit einem einzigen prägnanten Ausdrucke zu bezeichnen. Darwin sagt also weiter, Pflanzen und Thiere, welche bei ihrer Ererbung des Artcharakters eine für den Kampf um das Dasein vortheilhaftere Abweichung erhalten haben, werden sich mehren, und gerade ihre nächsten Verwandten, welche dieselben Bedürfnisse haben, am meisten bedrängen. Indem nun diese Abweichungen in der Reihe der Generationen zwar sehr wenig für jede Generation, aber doch stetig zunehmen, bilden sich bemerkliche Abweichungen, die man Arten nennt. Es bilden sich dann neue Abweichungen die man Abarten, Varietäten der Pflanzen und Thiere nennt. Varietäten, die nicht eben erst geworden sind, sondern eine Zeit

lang sich erhalten haben, vererben ihre Eigenschaften, was ja in der Thierzüchtung als allgemein gültig angenommen und benutzt wird. Diese Varietäten sind werdende Arten und die anerkannten Arten einer Sippe sind nichts anderes als selbstständig gewordene Abarten, deren Nachkommenschaft durch die Vererbung von anderen völlig verschieden geworden sind. Es werden also durch die Variabilität die neuen Varietäten den umgebenden Lebensverhältnissen passiv angepaßt. Außerdem aber tritt in der ganzen Darstellung häufig eine active Anpassung hervor, indem der Organismus den umgebenden Lebensverhältnissen sich anpaßt. Darin zeigt sich, wie es mir scheint, ein gewisses Schwanken in der ganzen Demonstration der Artbildung. Auffallend ist, daß Darwin ausdrücklich sagt (S. 13. 158. u. a. m. der Uebersetzung von Bronn 2. Aufl.) daß Abweichungen in der Propagation ihm bedeutender scheinen als der Einfluß des Klimas, der Nahrung u. s. w., d. h. der umgebenden Lebensbedingungen. In den neueren Bearbeitungen pflegt man aber der activen Anpassung an die Lebensverhältnisse eine größere Wirksamkeit zuzuschreiben. Gewohnheit und Uebung thun auch das Ihrige, sowie der Nichtgebrauch der Theile sie verkümmern und zuletzt schwinden läßt.

Ist nun aber der Uebergang der Varietäten in bleibende Arten unzweifelhaft, so kann man alle Arten einer Sippe als einstige Varietäten von der Grundform betrachten, und wenn man größere Zeiträume in Anspruch nimmt, auch die einzelnen Sippen aus der Grundform einer Familie. Weiter zurück fordert die Consequenz auf, die einzelnen Glieder einer Familie für Variationen der Grundform zu halten, und noch weiter zurückgehend kann man selbst die verschiedenen Klassen aus Mittelformen entstanden sich denken, bis man zuletzt nur sehr wenige und einfache Grundformen, z. B. nur vier oder fünf für die Thierwelt und ebensoviel für die Pflanzenwelt anzunehmen habe, ja vielleicht nur eine einzige für beide Reiche von Organismen. Diese ersten Grundformen müßten von einem Schöpfer

Leben erhalten haben, könnten dann im Laufe sehr langer Zeiten sich bis zu der jetzigen Mannigfaltigkeit modificirt haben. In späteren Auflagen hat Darwin die Aeußerung, daß die eine oder mehrere Grundformen von einem Schöpfer in's Leben gerufen sein mögen, weggelassen, weil er darauf aufmerksam geworden sein wird, daß seine ganze Hypothese einen Schöpfer möglichst eliminirt, und er bei dem Niederschreiben dieser Stelle nur von der Schwierigkeit, ein erstes Leben irgendwie zu erlangen, zu einer solchen Aeußerung fortgerissen sein wird.

Darwin schließt mit der Bemerkung, daß seine Hypothese wohl nicht gegen religiöse Gefühle verstoßen könne, und fügt hinzu, daß ein Geistlicher ihm geschrieben habe „er habe allmählich einsehen gelernt, daß es eine ebenso erhabene Vorstellung von der Gottheit sei, zu glauben, daß sie nur einige wenige der Selbstentwickelung in andre und nothwendige Formen fähige Urtypen geschaffen, als daß sie immer wieder neue Schöpfungsakte nöthig gehabt habe, um die Lücken auszufüllen, welche durch die Wirkung ihrer eigenen Gesetze entstanden seien. (Seite 514 der citirten Uebersetzung.)" Diese Aeußerung ist sehr richtig, paßt aber vollständig nur auf die erste Auflage und enthält überdies einen Plan oder eine beabsichtigte Zukunft. In der Darwinschen Hypothese ist aber alles Zielstrebige möglichst vermieden. Dennoch halte ich den Vorwurf der Irreligiosität für unbegründet. Als Naturforscher hat man nur zu fragen, ob die Sache wahr ist, oder wenigstens in hohem Grade wahrscheinlich. Kein Mensch hat es für religionswidrig erklärt, wenn man behauptet, aus einer Raupe werde ein Schmetterling. Auch hat nicht jeder Naturforscher die Verpflichtung bei seinen Untersuchungen auf die Zielstrebigkeit, von der ich mich freilich nicht losreißen kann, Rücksicht zu nehmen. Wenn alle höheren Thiere aus niederen sich entwickelt haben sollten, so dürfte das unsere religiösen Ueberzeugungen nicht weiter berühren, als daß wir dieselben mit jener Erkenntniß in Einklang zu bringen hätten.

Auch muß man es Darwin zur Ehre anrechnen, daß er alle muthwilligen Angriffe gegen die religiösen Ueberzeugungen, wie sie in den neueren Bearbeitungen seiner Hypothese so häufig vorkommen, vermieden hat.

Nur die Frage also haben wir zu untersuchen, ob die Darwinsche Hypothese Wahrheit, oder auch nur Wahrscheinlichkeit enthält, und auch nur einige Punkte wollen wir besprechen, da es ebenso unmöglich wie unnöthig scheint, in alle Einzelheiten einzugehen. Schon in der Skizzirung des Darwinismus habe ich mich auf die allgemeinsten Umrisse beschränken müssen. Alle Einzelheiten, namentlich alle scharfsinnigen Erörterungen von Möglichkeiten zu besprechen, würde einen starken Band fordern.

Doch muß nachdrücklich hervorgehoben werden, daß die Darwinsche Hypothese nicht verwechselt werden darf mit der Annahme oder Hypothese einer Transmutation überhaupt. Sie ist vielmehr die versuchte Begründung einer Lehre von der Art und Weise, wodurch die Transmutation bedingt sein könne. Ich habe schon oben bemerkt, daß die Transmutation der organischen Formen schon eine sehr alte Vorstellung ist, zu der man durch die verschiedensten Betrachtungen geführt werden konnte, — deren natürlicher Vorgang aber niemals natur-historisch näher erörtert war. Man fand es entweder einfacher und natürlicher, daß die verschiedenen Lebensformen aus einander hervorgegangen sind, oder wurde durch einzelne Vergleichungen dahin geführt. So giebt es ja unter den Vögeln, noch mehr unter den Käfern Formen, die durch die Größe auffallend verschieden, in Gestalt und Farbe aber fast gleich sind. Noch häufiger aber scheinen dem ungeübten Auge nur verschiedene Färbungen die Arten abzugrenzen. Da nun bei unseren Hausthieren die Farben wechseln, obgleich wir wissen, daß die Thiere von demselben Stamme kommen, so ist man im gemeinen Leben geneigt, auch bei solchen Arten, an denen Naturforscher Ver-

schiedenheiten außer den verschiedenen Färbungen erkennen, gemeinschaftliche Abstammung anzunehmen, wenn man allein Farbenverschiedenheiten gewahr wird. Solche Vorstellungen wirkten nun auch auf die Sprache der Naturforscher, indem sie ähnliche Arten oder auch größere Gruppen verwandt nannten, als ob sie durch gemeinschaftliche Abstammung zusammenhingen. Von der anderen Seite aber vertheidigen die Naturforscher gewöhnlich die Ansicht: die einzelnen Arten seien immer getrennt gewesen, und würden immer getrennt bleiben. Es komme nur darauf an, durch genaue Beobachtung die Grenzen einer Art festzustellen, da allerdings einige Schwankungen in den meisten Arten beständen. Nur einzelne Naturforscher wollten sich diesen Bestimmungen nicht fügen, weil der Beweis von der ursprünglichen Verschiedenheit ähnlicher Arten gar nicht geführt werden könne. Sie sprachen daher ohne Rückhalt die Ueberzeugung aus, daß ganz nahe verwandte Arten aus einer gemeinschaftlichen Grundform hervorgegangen sein könnten, da die gegnerische Annahme vom ewigen Getrenntsein der Arten nur auf dem Ausspruch Linnés beruhe: es giebt so viele Arten, als ursprünglich geschaffen sind, und dieser Ausspruch wieder nichts anderes sei als eine Annahme, um ein Fundament zu haben, auf welches sich ein Verzeichniß sämmtlicher Arten gründen lasse. Es wäre geradezu unmöglich alle Aussprüche von Naturforschern aufzuzählen, welche sich gegen die Constanz der einzelnen Arten erklärt haben.

Diese Männer darf man aber nicht als Vorläufer von Darwin ansehen. Sie sind nur Zweifler an der ewigen Permanenz aller Formen. Die Divergenz der Meinungen brachte auch keinen eigentlichen Kampf hervor, denn es war eine völlig unbekannte Vorzeit und unbekannte Vorgänge, auf welche sich die abweichenden Meinungen bezogen. In der That war Lamarck der erste, der die Art und Weise des Ueberganges von einer Form zur anderen verständlich zu machen suchte.

Allein er erregte, wie wir bemerkt haben, vielmehr Opposition als Beistimmung, da man gegen die Lehre: der Gebrauch der Theile durch das Bedürfniß verstärkt, habe sie umgestaltet, nur zu leicht opponiren konnte. Daß der Hals der Giraffe lang geworden ist, im Bemühen die Blätter von den Bäumen abzufressen, scheint für den Augenblick eine befriedigende Lösung für die lange Gestalt des Halses. Wenn man aber dagegen hält, daß der Elephant ganze Aeste von den Bäumen reißt und dazu nur seinen Rüssel, d. h. seine verlängerte Nase braucht, so springt in die Augen, daß die Natur dieselben Ziele auf sehr verschiedene Weise verfolgen kann. Ebenso scheinen auf den ersten Anblick der lange Hals und die langen Beine der Reiher davon abzuhängen, daß sie im Wasser stehend Fische fangen. Allein der Wasserstaar sucht auch seine Nahrung im Wasser und hat doch nur einen kurzen Hals. Möven und Scharben sind noch bessere Fischfänger als die Reiher, und haben nur kurze Hälse, schwimmen aber auf dem Wasser. Gegen diesen ungenügenden Versuch Lamarcks hat nun Charles Darwin einen viel tiefer gehenden und sehr durchdachten gestellt, der im Allgemeinen darauf hinausgeht zu zeigen, daß, sowie der Thierzüchter die einzelnen Racen erzeugt, indem er für die Zucht immer nur dieselbe Form verwendet und die Vermischung mit anderen ausschließt, ebenso die Natur bei Erzeugung der verschiedenen Arten verfahren sein müsse. Den Ausschluß der verwandten Arten habe die Natur durch den Untergang derselben bewirkt, und dadurch eine Abtrennung oder Selection der neuen Form erzeugt. Aus diesem Grunde heißt die Darwinsche Hypothese die Selectionstheorie, und man darf dieselbe durchaus nicht für identisch mit der Transmutationshypothese halten, die man auch die Descendenzhypothese nennt, weil nach ihr die verschiedenen Thiere und Pflanzen von einander abstammen. Die Darwinsche Selectionshypothese ist, wie man leicht einsieht, nur ein Versuch, die Transmutationshypothese naturwissenschaftlich zu begründen.

Da Darwin den Ursprung der verschiedenen Arten auf die Racenbildung oder die Zuchtwahl der Natur zurückführt, so braucht er ungeheuere Zeiträume, um die verschiedenen Zwischenformen verschwinden zu lassen. Diese Zeiträume wird man ihm willig zugestehen müssen, wenn von der Ausbildung der gesammten Thierwelt und der Erdoberfläche überhaupt die Rede ist. Sehr bedenklich aber wird die Sache, wenn von der letzten Zeit und namentlich vom Entstehen des Menschengeschlechtes die Rede ist. Doch davon wird später zu verhandeln sein, da wir hier nicht in Einzelheiten eingehen wollen.

Bemerken wollen wir aber doch noch, daß es mehr eine Forderung der Logik ist, die eine möglichst einfache Erklärung fordert, wenn Darwin sich bemüht auch die verschiedenen Thierklassen und die verschiedenen Hauptformen der Pflanzen, oder sogar beide Reiche aus einer gemeinschaftlichen Wurzel herzuleiten. Die Forderungen der Logik können aber nur berechtigt sein, wenn sie das thatsächlich Nachweisbare berücksichtigt und anerkennt. Um diese Behauptung anschaulich zu machen, will ich nur bemerken, daß zu einer Zeit, in der man nur Wirbelthiere kannte, man glauben konnte, in allen Thieren müsse eine Wirbelsäule und ein Rückenmark sich finden; daß aber von dem Augenblicke an, in dem man sah, daß die Schnecken gar nichts enthalten, was einem Rückenmarke gleicht, und daß in den Insecten ein Nervenstrang an dem Bauche liegt und alle übrigen Theile, welche sich mit den Organen der Wirbelthiere vergleichen lassen, eine umgekehrte Lage haben, eine solche Forderung der Logik aufhören müsse. Da man nun gar keine Art von Transformation kennt, welche die Lage der Theile, wie sie in einem Krebse sich finden, umkehren sollte, um die Lage zu erzeugen, die in einer Maus sich findet, so ist man auch nicht berechtigt anzunehmen, daß eine solche Transmutation im Laufe der Zeiten stattgefunden habe.

Diese Vereinfachung oder allgemeine Ausdehnung der

Transmutation ist also wohl jedenfalls unberechtigt. Aber gerade die große Einfachheit und Consequenz, welche Darwin seiner Hypothese zum Schlusse giebt, scheint das große Aufsehen erregt zu haben, welches ihr zu Theil geworden ist. Sie verhieß, daß nur Transmutation die vielen Formen der organischen Körper erzeugt haben werde, war aber, wie es uns scheint, zu dieser Verheißung nicht berechtigt, wenn auch die übrigen Erörterungen der Hypothese vollkommen berechtigt gewesen wären.

Die Prüfung der Darwinschen Hypothese an einzelnen Vorkommnissen in der Natur überlassen wir dem nächsten Kapitel und seinen Nachfolgern.

Hier aber können wir nicht umhin, darauf aufmerksam zu machen, daß, so kühn auch Darwin es unternimmt, alle Organisationsformen aus wenigen ersten Anfängen herzuleiten, er doch diese ersten Anfänge nicht zu erläutern vermag. Er nimmt sie nur an und gesteht damit, daß für den Anfang des Lebens seine Hypothese doch nicht ausreicht. In der That ist auch die früher oft ausgesprochene Ueberzeugung, daß wenn organischer Stoff im Wasser aufgelöst werde, sich bei Zutritt der Luft und gehöriger Wärme neues Leben in mannigfachen niederen Formen entwickele, um die Zeit, in welcher Darwin seine Hypothese ausbildete, gründlich erschüttert worden. Wir haben darüber im ersten Bändchen dieser Sammlung (S. 170—177) ausführlich gesprochen, und müssen jetzt leider hinzufügen, daß die Kenntniß der Naturforscher von der Art des ersten Auftretens des Lebens seit jener Zeit nicht gewachsen ist. Vielmehr ist die Unsicherheit in neuester Zeit noch größer geworden. Pasteur hat gründlich nachgewiesen, daß die Ueberzeugung, daß aus organischem Stoffe, aufgelöst im Wasser, unter dem Zutritt der Luft und bei gehöriger Wärme, immer Organismen einfacher Art sich entwickeln, eine falsche war. Aus seinen, mit Ausdauer und Scharfsinn unternommenen Versuchen schien hervorzugehen, daß die lebenden Wesen, die man bei gewöhnlichen Infusionen findet,

aus Keimen entstehen, die entweder im Wasser vorhanden waren, oder, wenn dieses gekocht war um alles Lebendige zu tödten, aus der Luft in die Infusion gekommen sein müssen. Aber auch dieses Ergebniß seiner Untersuchung ist wenigstens für einige Lebensformen wieder zweifelhaft geworden. Herr Bastian in England hat kürzlich nachgewiesen, daß, eine Flüssigkeit, in der Bakterien leben können und sich mehren, nachdem man sie absichtlich hineingesetzt hat, doch keine Bakterien aus der Luft aufnimmt, wenn man sie offen stehen läßt. Er schließt also: Bakterienkeime müssen doch nicht zahlreich in der Luft umherschweben. Ein anderer Beobachter (Onimus) versichert, daß wenn man Blut oder Eiweiß, also hoch gebildete organische Stoffe, mit Wasser übergießt, diese Infusion kocht, um alle Keime zu zerstören und dann Luft hinzutreten läßt, die durch einen Baumwollenpfropfen geht, welche die Keime aus der Luft zurückhalten sollte, dennoch Bakterien und Vibrionen sich zeigen. Bakterien sind ganz einfache, weiche lebende Körperchen, fadenförmig oder ganz klein, fast punktförmig, die in krankhaften thierischen Flüssigkeiten, auch bei der Zersetzung thierischer Theile im Freien oft in sehr großer Menge sich finden. Ueberhaupt ist wieder ein lebhafter Kampf über die erste Erzeugung einer organischen Lebensform entbrannt, wobei sich viele Beobachter noch widersprechen. Ob sich daraus als Resultat ein Gewinn für die Naturforschung ergeben wird, ist noch abzuwarten.

Es ist daher die Darwinsche Hypothese, da sie die Entstehung des Lebens nicht nachweisen kann, weit davon entfernt das Geheimniß des Lebens so zu lösen, wie Newton die Bewegung der himmlischen Körper erklärt hat. Diese Bewegung konnte auch aufgefaßt werden als die Arbeit eines wollenden Wesens, ist aber von Newton nachgewiesen als die Arbeit eines mathematisch-physikalischen Gesetzes, oder, da das Mathematische daran nur das Maaß der physikalischen Wirksamkeit ist, als die Wirksamkeit eines physikalischen Gesetzes. Die

Massen sind gewogen, die Kräfte gemessen. Ganz anders bei Darwin. Des Lebens Anfang ist ein Räthsel, die Umänderung der Lebensformen sucht die Hypothese zu erklären, aber die Erklärungen sind nichts weniger als physikalische oder mechanische, wie man jetzt zu sagen beliebt. Ja, die Zielstrebigkeit steckt tief in der Hypothese, denn sie braucht zu ihrer Construction Erblichkeit und Anpassung. Die Erblichkeit, unläugbar durch die tägliche Erfahrung uns vorgeführt, ist doch nichts anderes, als die Tendenz oder Zielstrebigkeit den Lebensproceß der Eltern noch einmal zu wiederholen, allerdings unter Verhältnissen und mit Mitteln, welche zuvörderst der mütterliche Körper hergegeben hat, welche aber später das neue Individuum sich selbst aus seiner Umgebung verschafft. Wenn das Kind Aehnlichkeiten oder Krankheitsanlagen vom Vater erbt, läßt sich dann von minimalen mechanischen Uebertragungen sprechen, da die Einwirkung des Vaters nur auf den Moment der Zeugung beschränkt ist, und in diesem Momente das Ei des Säugethiers unsichtbar klein ist und nur einen ungeformten Keim enthält? Kann in einem solchen Zustande die Lunge krank gemacht werden, wo noch gar keine Lunge ist, ja nicht einmal die Keimschicht sich gesondert hat, aus der die Lunge hervorwachsen soll? Es ist offenbar der Fortgang der Entwickelung, der Lebensproceß selbst, der unter dem Einfluß beider Eltern beginnt und später die Schwäche der Lunge erzeugt. Würde etwas Stoffliches übertragen, das in der künftigen Lunge sich festsetzte, so ließe sich, wie mir scheint, erwarten, daß die Wirksamkeit dieses kranken Stoffes sich gleich Anfangs zeigte und nie aufhören könnte. Dennoch lehrt die Erfahrung, daß die hektische Anlage des Vaters und selbst der Mutter erst in späteren Jahren sich zeigte. In der Anpassung, die Darwin mit Recht nicht entbehren kann, ist nun das Zielstrebige so offenkundig, daß es mir überflüssig scheint, ein Wort darüber zu verlieren.

Von einer Hypothese oder Theorie, welche für die Er-

klärung der verschiedenen Organismen der Zielstrebigkeit und Anpassung nicht entbehren kann, läßt sich doch wahrlich nicht behaupten, daß sie das Leben in mechanische Vorgänge aufgelöst habe. Okens Hypothese, daß die vorhandenen Stoffe, Körper und Organismen auf die Entstehung der neuen gewirkt haben, hat vielmehr die äußere Form einer Zurückführung auf physikalische oder mechanische Verhältnisse, aber freilich fehlt jeder Beweis von jenen Einwirkungen, wodurch das Gebäude in viel höherem Grade willkürlich als das Darwinsche ist.

Wir haben soeben erklärt, daß jede Erfahrung über das erste Entstehen des Lebens fehlt, ja, es fehlt sogar die Einsicht der Möglichkeit des Vorganges. Wir kennen für Thiere nur die Ausbildung oder Fortsetzung des Lebens aus eiweißhaltigen kleinen Massen, Protoplasma genannt. Aber noch hat die Chemie es nicht gelernt, Eiweißkörper aus unorganischen Stoffen zu produciren. Wir kennen sie bisher nur als Produkte des organischen Lebens. Deswegen ist die Entdeckung, die man in neuerer Zeit gemacht hat, daß in den Tiefen des Meeres ein klebriger eiweißhaltiger Stoff sich findet, der in kleine Klümpchen sich sammelt, und den man Bathybius genannt hat, noch nicht eine Erklärung des großen Räthsels. Denn vorläufig muß man diesen Stoff als Produkt der Zersetzung von Thieren und Pflanzen, d. h. von organischen Stoffen, ansehen. Erst wenn die Geologie wird nachweisen können, daß in der fortschreitenden Ausbildung des Erdkörpers ein solcher Stoff sich gebildet hat, oder bilden mußte, hätten wir den Stoff zu den ersten Organismen, und es bliebe zu untersuchen, in welchen Formen und unter welchen Verhältnissen er Lebenserscheinungen darbieten kann, ob er in kernhaltige oder kernlose Zellen sich sammelt? Zellen sind die Einzeltheile, aus denen ein einzelner Organismus sich bildet. Sie enthalten gewöhnlich einen Kern und einen umgebenden Stoff, der später eine Hülle bildet. Der Kern und dieser Stoff (Protoplasma) stehen in gegenseitiger Beziehung,

so daß der eine Theil auf den andern wirkt. Es ist also in jeder Zelle ein gewisses Maaß von Leben. Jedes Ei eines etwas höhern Thieres ist eine solche Zelle. Daß in den niedersten Organismen der Kern fehlt, wird behauptet.

Daß ich die Lehre Darwins nur als Hypothese behandle, wird mir hoffentlich der geniale Autor derselben am wenigsten übel nehmen; denn, soviel ich weiß, hat Darwin sie immer nur als Hypothese betrachtet, und es sind nur die begeisterten neueren Anhänger derselben, welche behaupten, daß das Geheimniß der Mannigfaltigkeit des Lebens damit entdeckt sei. Hundertfältig sagt Darwin, wenn von einer noch nicht gelösten Schwierigkeit die Rede ist: man kann sich den Vorgang so oder so denken. Nur der versuchte Nachweis, daß die Reihe der Wirbelthiere von den Embryonen der Ascidien abstammen könnte, scheint bei Darwin später eine größere Zuversicht zu seinen Ansichten erregt zu haben. Aber gerade gegen diese Lehre muß ich nachdrücklich Einsprache thun, da man einen Nervenknoten, der bei den Ascidien, wie bei allen Wirbellosen, auf der Bauchseite liegt, für homolog mit dem Rückenmarke erklärt hat.

Als Hypothese aber finde ich den Darwinismus im höchsten Grade beachtenswerth. Die Naturforschung giebt keine bestimmte Vorstellung, wodurch die verschiedenen Lebensformen geworden sein mögen. Nur daß sie einmal geworden sind, und zwar nicht gleichzeitig, sondern nacheinander, ist nicht zu bezweifeln. Zwar sehen wir jetzt gewöhnlich die Nachkommen den Vorfahren sehr ähnlich, aber es kommen doch auch Ausnahmen vor, besonders bei niederen Formen der Organisation, und bei höheren Organismen auch in den früheſten Stufen des Entwickelungsganges. Aus dem Ei der Mücke kriecht ein gegliedertes Würmchen hervor, aus dessen hinterem Ende eine Athemröhre hervorragt, und das sich im Wasser hin und her wirft. Aus dem scheinbaren Wurm wird später ein sackförmiger Körper mit einem Schwanz-

anhange, bei dem zwei Luftröhren aus dem verdickten vorderen Theile hervorragen, und daraus schlüpft eine Mücke mit dünnen Flügeln und langen Beinen hervor. Der Ackerschachtelhalm (Equisetum arvense) treibt zuvörderst eine einfache braune, weiche, gegliederte Säule in die Höhe mit einem Fruchtkolben, der mit einem Tannenzapfen einige Aehnlichkeit hat, dann aber aus derselben Wurzel einen grünen, zwar auch gegliederten, aber dünneren, festeren, verästelten Stengel ohne alle Anlage einer Frucht. Dem mächtigen Wedel eines Farnkrautes geht ein ganz unscheinbares kleines Pflänzchen vorher, welches bewegliche Saamenfäden und befruchtungsfähige Körper entwickelt. Aber man braucht sich gar nicht auf den Generationswechsel zu berufen; wenn man sich erinnert, daß ein jedes Saamenkorn eine Pflanze schon enthält, damit aber auch schon die Anlage zur Bildung von Blume und Frucht, daß also in dem kleinen Mohnsaamen nicht nur eine rudimentäre Mohnpflanze enthalten ist, sondern daß diese, wenn sie gehörige Nahrung erhält, auch Blume und Frucht treibt — so wird man zugeben, daß der Gedanke, die verschiedenen Lebensformen seien aus einander hervorgegangen, viel näher liegt, als daß alle einzelnen Formen besonders geworden sind. —

Kapitel 3.

Bedenken.

Vor aller weiteren Beurtheilung der Darwinschen Selectionslehre muß man sich fragen: wenn nach seiner Hypothese ursprünglich nur sehr wenige Keime oder gar nur eine Art erzeugt ist, warum soll sich diese Erzeugung nicht wiederholt haben? warum nicht recht oft? Möge nun die erste Erzeugung, wie Darwin zuerst meinte, durch einen Schöpfer veranlaßt sein, oder, wie er später anzudeuten scheint, durch allgemeine Naturkräfte, so bleibt immer die größere Wahrscheinlichkeit, daß derselbe Vorgang sich wiederholt hat, so lange nicht erwiesen oder wenigstens wahrscheinlich gemacht ist, daß das nur einmal oder zu einer bestimmten Zeit geschehen konnte und nicht wieder. Wiederholte sich der Vorgang in verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, so war es auch wahrscheinlich, daß die Keime zu verschiedenen Organismen geringer Ausbildung sich entwickelten. Für die Ausbildung höherer Organismen aus ursprünglichen Keimen zeigen sich allerdings Schwierigkeiten, die wir erst im 5 Kap. zu besprechen gedenken.

Die Anhänger der Darwinschen Hypothese werden auf die obigen Anfragen wahrscheinlich antworten, daß die geringe Zahl

der Keime gar keinen wesentlichen Theil der Hypothese bildet. Das gebe ich gern zu, und es ist leicht glaublich, daß er die vier oder fünf Keime für die Gesammtheit der Thiere nur für den Fall gelten ließ, daß man die Grundtypen der thierischen Organisation als völlig von einander getrennt betrachten würde, obgleich er darüber sich nicht bestimmt ausspricht. Die vier oder fünf Haupttypen würden dann jeder aus einem besonderen Keim die Richtung von dem Lagerungsverhältniß der Theile erhalten haben und zwar bedingt nach dem Vorgange des ersten Werdens. Aber die Selectionshypothese scheint jedenfalls zu üppig in sich gegliedert zu sein und zu fest auf ihre Sicherheit zu bauen, wenn sie doch des ursprünglichen Wunders oder äußerer Einflüsse nicht entbehren kann. So lange nicht zu erweisen ist, daß das einmalige Vorkommen nicht wiederkehren konnte, wird man immer fragen: warum nur einmal und nicht wieder?

Schon die erste so einfach scheinende Grundlage der Darwinschen Hypothese hat mit Recht nicht nur Bedenken sondern entschiedenen Widerspruch erregt. Die kleinen Abweichungen, welche sich zwischen den Aeltern und ihren Kindern zeigen, sollen sich summiren und im Laufe der Zeit merkliche Abweichungen erzeugen, die zuletzt zu völlig geschiedenen Arten führen. Solche Abweichungen zeigen sich allerdings ungeachtet der allgemeinen Aehnlichkeit fast überall. Allein sie sind nicht nur schwankend, so daß sie bald kaum merklich, bald aber recht auffallend sind, und sie gehen ohne Eingreifen des Menschen nach mancherlei Richtungen; deßwegen werden sie in den nachfolgenden Generationen durch Schwankungen nach anderen Richtungen gewöhnlich wieder aufgehoben, und der Artcharakter macht sich immer wieder geltend. Nur wenn der Mensch eingreift und eine Variation, die ihm Vortheil zu bringen scheint, separirt und allein zur Fortpflanzung benutzt, bildet sich mit der Zeit eine Varietät, wie die einzelnen Varietäten von Schaafen, Schweinen, Pferden u. s. w. ebenso wie unsere Nutzpflanzen thatsächlich von den

Landwirthen hervorgebildet sind. Darwin, welcher die Entstehung neuer Arten in der Natur als eine von der Natur bewirkte Züchtung darstellen möchte, behauptet also, daß die einmal gewordene Abweichung, vielleicht nach einer Reihe von Generationen, durch neue Abweichung in derselben Richtung verstärkt werde und durch Vererbung und Anpassung sich immer mehr verstärke. Aber wie soll das zugehen? Die Grundform, die lange vorher bestanden hat, sollte sich doch noch kräftiger vererben als die soeben gewordene Abweichung. Diese sollte vielmehr, da auch in der folgenden Generation Abweichungen nach verschiedenen Richtungen nicht nur möglich, sondern auch wahrscheinlich sind, sich unter den Nachfolgern wieder verlieren. Darwin meint nun, nur solche Abweichungen, welche für den Kampf um das Dasein einen Vortheil gewähren, werden sich summiren, weil die Individuen mit dieser Abweichung mehr Mittel für ihre Erhaltung haben. Eine solche Erklärung scheint viele Männer bestochen zu haben. Allein schon Bronn hat in der Uebersetzung der ersten Auflage des Werkes von Darwin über Entstehung der Arten in einem Anhange nachgewiesen, wie wenig zutreffend diese Auseinandersetzung zu dem wirklichen Verhältniß der Arten ist. Viele Unterschiede von nahestehenden Arten sind von der Art, daß wir ihnen gar keinen Vortheil im Kampf um das Dasein zuschreiben können. Ueberdies müßten sich viel mehr Uebergänge finden, wenn diese Erklärung die richtige wäre. Um dieses nachzuweisen wählt Bronn das Beispiel der dunklen schieferfarbenen Hausratte (Mus rattus) und der kräftigeren hell gelblichen Wanderratte (Mus decumanus), welche wirklich, wo sie mit der ersteren zusammentrifft, im Laufe weniger Jahre diese zum Verschwinden bringt, vor allen Dingen, indem sie die Nahrungsvorräthe für sich in Besitz nimmt. In Folge dieser Uebermacht ist die kleinere, dunkle Ratte wohl an allen Handelsplätzen verschwunden, da die Schifffahrt die stärkere Ratte überall hin versetzt. Hier ist also die Ueber-

legenheit im Kampfe um das Dasein augenscheinlich. Nehmen wir nun an, meint Bronn, daß diese beiden Ratten von einem gemeinschaftlichen Stamme kommen, indem sich dieser theilt, oder die eine von der anderen, etwa die helle von der dunklen, sich absondert; wie soll es nun zugehen, fragt Bronn, daß die Zwischenglieder fehlen? Die Uebergänge sollen nämlich nach Darwin nur in sehr kleinen, fast unmerklichen Schritten erfolgt und später ausgestorben sein. Die Uebergänge enthielten doch schon einige Vortheile für die Existenz; wie war es möglich, daß diese sämmtlich verschwunden sind, und gerade die schwächste Form sich erhalten hat, besonders im Inneren des Continentes? Ueberdies sind Verschiedenheiten an diesen beiden Arten zu erkennen, z. B. in der Länge der Ohren, des Schwanzes und in der Farbe u. s. w., von denen sich nicht absehen läßt, wie sie einen Vortheil im Kampfe um das Dasein gewähren sollen. Einen wirklichen Vortheil gewährt nur die größere Stärke. Zwischen vielen anderen Arten finden wir nur solche Unterschiede, welche gar keinen Vortheil im Kampfe um das Dasein erkennen lassen.

Gegen das von Bronn gewählte Beispiel ließe sich allerdings einwenden, daß die Wanderratte nach historischen Angaben erst in neuerer Zeit und zwar im Anfange des vorigen Jahrhunderts von Asien über die Wolga eingewandert ist, daß sie also ihre Ausbildung in Asien erhalten haben müsse und die Zwischenstufen in Europa gar nicht zu finden sein können. Allein die andere Bemerkung, daß viele Unterschiede der bestehenden, abgesonderten Arten gar nicht einen Vortheil im Kampfe um das Dasein beurkunden, haben doch Darwin bewogen in späteren Schriften zuzugestehen, er habe der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl oder dem Ueberleben des Passendsten früher wahrscheinlich zu viel zugeschrieben. „Ich hatte früher", sagt er, „die „Existenz vieler Strukturverhältnisse nicht hinreichend betrachtet, „welche, soweit wir es beurtheilen können, weder wohlthätig

„noch schädlich zu sein scheinen, und ich glaube, dies ist eines „der größten Versehen, welche ich bis jetzt in meinem Werke „entdeckt habe.“ *)

„Ohne Zweifel“, fügt er an einer andern Stelle bei, „bie„tet der Mensch, ebenso gut wie jedes andere Thier, Gebilde „dar, welche, so weit wir mit unserer geringen Kenntniß urthei„len können, jetzt von keinem Nutzen mehr für ihn sind, und „es auch während einer früheren Periode seiner Existenz, weder „in Bezug auf seine allgemeinen Lebensbedingungen noch in der „Beziehung des einen Geschlechts zum anderen, gewesen sind. „Derartige Gebilde können durch keine Form der Zuchtwahl, „ebensowenig wie durch die vererbten Wirkungen des Gebrauchs „oder Nichtgebrauchs von Theilen erklärt werden!“ **) Solche Erklärungen beweisen die Wahrheitsliebe des Verfassers; aber erschüttern sie nicht das Princip, daß die verschiedenen Arten durch natürliche Zuchtwahl entstanden sind, gar sehr? Daß besonders in der Pflanzenwelt sehr viele Formen bestehen, die nur in der Gestaltung der einzelnen Theile sich unterscheiden, aber keinen Vortheil im Kampf um das Dasein gewähren, hat Professor Wigand nachdrücklich hervorgehoben.

Noch gründlicher als Bronn hat Prof. J. Huber ***) das Princip der natürlichen Zuchtwahl angegriffen. Ganz kleine Abweichungen, durch Unvollständigkeit in der Gleichbildung ohne nachweisbare Gründe veranlaßt, sollen durch Summirung die neuen Arten erzeugen. Aber wie ist die Summirung möglich, wenn nicht ein Grund zur Abweichung continuirlich wirkt? Abweichungen in anderer Richtung müssen in den folgenden Generationen die erste Wirkung aufheben, wie wir es jetzt täglich in der Wirklichkeit sehen. Die Eigenthümlichkeiten eines Pferdes, eines Schaafes u. s. w. verlieren sich, wenn wir sie nicht durch

*) Abstammung des Menschen. I. Aufl. I. 132 ff.

**) Ebend. II. 341.

***) Die Lehre Darwins, kritisch betrachtet. 1871.

künstliche Züchtung erhalten, sondern die Propagation der Natur überlassen. Prof. Huber beweist nun mit Hülfe eines Mathematikers, daß, wenn man auch annimmt, daß unter der Zahl von 100 Individuen 4 die gleiche Abweichung besitzen, ein gewiß selten günstiges Verhältniß, bei freier Paarung diese Abweichung in der nächsten Generation zwar auf mehr Individuen sich ausbreiten wird als in der ersten angenommen wurde, in der dritten aber nur wenige von demselben vollen Charakter sein werden, und in der vierten derselbe schon ganz schwinden wird. Dieser mathematische Beweis scheint mir unwiderleglich zu zeigen, wie sehr man durch bloße Annahmen, wenn man sie nicht einem strengen Calcul unterwirft, verführt werden kann. Dasselbe Bedenken, das hier einer Berechnung unterworfen wird, ist natürlich vielen Gegnern und Vertheidigern der Darwinschen Hypothese entgegengetreten. Da aber nicht selten auf Inseln Thiere beobachtet werden, die von denen des benachbarbarten Festlandes verschieden aber doch ihnen ähnlich sind, so hat Prof. M. Wagner der Darwinschen Hypothese hinzugefügt, daß die neu entstandene Abweichung durch Auswanderung oder vollständige Separation wohl eine selbständige Form in der Nachkommenschaft entwickeln kann. Diese Annahme beschränkt die Möglichkeit der Abänderung auf besondere Verhältnisse, setzt aber voraus, daß gerade die abweichenden Individuen allein oder nur mit wenigen Gliedern des Urstammes sich absondern. Wir werden darauf im nächsten Kapitel wieder zurückkommen müssen, wo, wie ich glaube, sich zeigen lassen wird, daß die Erfahrung von abweichenden Formen auf Inseln den Nachweis liefert, wie viel mehr die äußeren Lebensbedingungen die Abweichungen erzeugen, als die den einzelnen Arten selbst innewohnende Variabilität. —

Daß diese innere Variabilität wirklich zu bemerklichen Verschiedenheiten, ja zu besonderen Arten führen könne, ist nirgends nachgewiesen, und doch scheint mir, daß Nachweise sich

müßten finden lassen, wenn die Annahme begründet wäre. Es giebt nicht nur im eigentlichen Muschelkalke, sondern auch in anderen Gebirgsformationen mächtige Bänke, die viele Klafter hoch mit Muscheln angefüllt sind. Offenbar sind sehr lange Zeiträume auf die Bildung solcher Bänke verwendet worden. In ihnen müßte sich also die Transmutation nachweisen lassen, und zwar, wenn das Grundgestein dasselbe bleibt, eine Transmutation, die mehr durch innere Variabilität und die Länge der Zeit, als durch die Veränderung der Lebensverhältnisse bedingt wäre. Bei der großen Mannigfaltigkeit der geologischen Formationen in England kann es daselbst an zahlreichen Bänken dieser Art nicht fehlen, obgleich der eigentliche Muschelkalk daselbst nicht vorkommen soll. Hätte nicht Darwin an solchen Bänken untersuchen sollen, ob sich ganz allmählige Uebergänge einer Muschelform in die andere nachweisen lassen? Man wird nicht verlangen, daß sie häufig aufgefunden werden; aber drei bis vier deutliche Nachweisungen solcher langsamer Uebergänge würden mehr bewiesen haben als alle tief durchdachten Speculationen und Vermuthungen. Darwin aber weist alle Nachweisungen der Transformation in den organischen Resten der Vergangenheit von sich mit der Bemerkung, daß unsere paläontologischen Kenntnisse zu unvollständig und zu abgerissen sind, weil auf die Zeiten des Absatzes häufig lange Zeiten ohne allen Absatz gefolgt seien. Ist das nicht wieder eine Annahme um der entscheidenden Beweisführung zu entgehen? Wie gesagt, würden ja wenige Nachweisungen allmähligen Ueberganges von großem Gewicht gewesen sein*).

*) Herr Prof. Trautschold in Moskau hat es übernommen die große Variabilität der Ammoniten im Jurakalk von Moskau nachzuweisen. Aber hat man nicht unter diesen Ammoniten viel zu viel Arten angenommen, da die Paläontologen gern jede unterscheidbare Form besonders benennen, ohne eine große Zahl von Exemplaren für jede Form abzuwarten? (Bulletin der Moskauer Société des Naturalistes. 1860.) Mehr sagt mir noch eine andere Abhandlung desselben Verfassers zu, welche die Varia-

Ein allgemeiner Einwurf, den man allerdings schon öfter gemacht hat, scheint mir von so entschiedenem Gewicht, daß ich ihn nicht umgehen kann. Wenn die verschiedenen Arten der organischen Körper ununterbrochen variirten und dieses Variiren in verschiedenen Richtungen stattfände, so müßte man nur ein Chaos von Uebergängen ohne constante Formen, die wir Arten nennen, beobachten. Da nicht behauptet wird, und auch nicht behauptet werden kann, weil alle Gründe dazu fehlen, daß alle Individuen einer Art zu einer bestimmten Zeit, also mehr oder weniger gleichzeitig in Variationen von bestimmter Richtung eingehen, so scheint es mir ganz unläugbar, daß wir nur Uebergänge oder unbestimmte Formen sehen könnten. Wollte man auch annehmen, daß eine bestimmte Form x nach einer gewissen Zahl von Generationen, etwa nach 100, in eine erkennbare Modification einginge, so muß doch dieser Moment für die verschiedenen Reihen der Nachkommenschaft auf sehr verschiedene Zeiten fallen. Bezeichnen wir nun die verschiedenen Stufen der Modification der Form x mit den Zeichen a, b, c, u. s. w., so muß nothwendig, wenn eine Reihe bei xc angekommen, eine andere Generationsreihe zu gleicher Zeit bei xb oder xd sein. Je öfter sich die Modificationen wiederholen, um so mehr müssen die Entwickelungsstufen ungleich sein. Mit xcc wird sich nicht nur xbb sondern auch xcacdcf u. s. w. finden. Es wird wohl unnöthig sein, die verschiedenen Modificationen noch näher zu bezeichnen, da es einleuchtend ist, daß man in verhältnißmäßig kurzer Zeit eine unentwirrbare Reihe von Uebergängen haben müßte. Das ist aber durchaus nicht der Fall. Die Naturforscher unserer Tage finden die meisten Arten sehr bestimmt begrenzt, obgleich sie nicht in Abrede stellen, daß einige stark variiren, wie unter den Pflanzen die Arten von Rubus, Hieracium, Rosa,

---

bilität der Muscheln in der Meerenge von Kertsch der wechselnden Beschaffenheit des Asowschen Meeres in verschiedenen Zeiten zuschreibt. (Die Trilobiten als Erstgeborene. Moskau 1872.)

von Thieren die Arten von Anodonta und überhaupt von manchen Mollusken mit Schaalen. Gerade unter den höheren Thieren, die am meisten variiren müßten, weil sie durch die längsten Variationsreihen hindurchgegangen sind, sind viel weniger auffallende Schwankungen zu bemerken. In früheren historischen Zeiten muß es ungefähr ebenso gewesen sein, da auch die Alten von bestimmten Thieren sprechen und der Schwankungen wenig erwähnen, weil sie überhaupt die Formen nicht so genau unterschieden als die neue systematisch-zoologische Zeit. Aber auch in noch viel früherer Zeit muß es ähnlich gewesen sein. Unter den fossilen Molluskenschaalen sind viele sehr bestimmt, andere aber schwankend. Am meisten schwanken vielleicht die Brachiopoden der Vorzeit. Der Paläontolog Pander hat mir einmal auf einem Brette 30 — 40 Exemplare eines Brachiopods hingestellt, wo die beiden Enden der Reihe von einander sehr abwichen aber durch sehr kleine Uebergänge doch mit einander verbunden waren. Allgemein aber waren diese kleinen Schwankungen auch in der silurischen Zeit nicht. Die Trilobiten zeigen sich hier in zahlreichen, meistens gut charakterisirten Arten.

Darwin hat sehr wohl erkannt, daß dieses Chaos von unbestimmten Formen aus seiner Erklärungsweise des Ursprunges hervorgehen müsse. Allein was er dagegen sagt, scheint mir ganz ungenügend. Er meint: es wird nicht Viele geben, welche leugnen, daß einige wenige Formen zugleich abändern*). Allein, wenn die Abänderung gleichzeitig ist, so kann der Grund davon nicht ein innerlicher in den Arten liegender, sondern nur ein äußerlicher sein.

---

*) Darwin, Entstehung der Arten. Uebersetzt von Bronn. 2. Aufl. 1863. S. 149.

Wirft man den Darwinisten ein, daß Cuvier an den Mumien der in Aegypten einbalsamirten Thiere, besonders am heiligen Ibis gar keinen Unterschied von dem jetzt lebenden Vogel dieses Namens, auch nicht in dem kleinsten Knochen entdecken konnte, was er zur Unterstützung der Unveränderlichkeit der Arten benutzt; daß Heer in den Pflanzenresten, die in den alten ägyptischen Luftziegeln sich finden, nur die jetzt in Aegypten lebenden Pflanzen erkannt hat; daß ferner die Weltgeschichte keinen Uebergang einer bestimmten Thierform in eine andere wesentlich verschiedene nachweisen könne; daß es also der Darwinschen Hypothese an jeder historischen Bestätigung fehle, — so antworten sie: die Lumperei von viertausend Jahren, welche seit Einbalsamirung der untersuchten Ibismumien verflossen sein mag, genügt nicht, um eine auffallende Verschiedenheit zu erzeugen. Wir fordern dazu Millionen von Jahren, und für die ganze stattgehabte Mutation waren wohl Tausende von Millionen Jahren erforderlich. Man sieht, die maaßlosen Zeiträume sind ein sicherer Hafen, in welche die Hypothese sich flüchtet, um gegen die Forderungen der Bestätigung durch die Zeit gesichert zu sein. Es ist aber die Frage, ob man das Recht hat, in diesen seichten Hafen zu flüchten. Sind alle verschiedenen Thierformen aus wenigen, ganz einfachen Grundformen im Laufe der Zeit geworden, so liegt in der Hypothese selbst kein Grund zu der Annahme, daß die Uebergänge für alle Entwickelungsformen derselben Art gleichzeitig waren, noch viel weniger für verschiedene Arten. Es mußten also ohne Zweifel einige Entwickelungsreihen die Metamorphosen früher durchmachen als andere; und dann ließ sich erwarten, daß auch in den 3—4 Jahrtausenden der dokumentirten Geschichte bedeutende Umwandlungen vorkommen mußten, daß z. B. auf einer Insel, auf der man nur Ziegen hatte, dieselben sich in Schaafe umwandelten, oder umgekehrt. Nichts dergleichen hat uns die Geschichte aufbewahrt. Ging aber die Umwandlung so langsam vor sich, daß innerhalb

der historischen Zeit eine bedeutende Umänderung gar nicht bemerkt werden konnte, so müßten auch die Thiere und Pflanzen, wie wir gesagt haben, sich gar nicht in Arten unterscheiden lassen, sondern überall nur unzählige Uebergänge zeigen, eben weil die verschiedenen Stämme der Nachkommenschaft in ganz verschiedenen Zeiträumen diese langsame Umwandlung durchlaufen mußten.

Die maaßlosen Zeiträume lassen sich für die gesammte Umwandlung des Thier- und Pflanzenreichs allerdings nicht bestreiten, wohl aber für die einzelnen Gruppen der höheren Thiere. Die höheren Säugethiere namentlich, wie z. B. die Affen, sind erst in den letzten Erdperioden erschienen. Die Geologie giebt uns allerdings kein bestimmtes Zeitmaaß für die Dauer dieser Perioden. Allein es giebt keinen Beweis, kaum eine Wahrscheinlichkeit, daß sie sich auf viele Millionen von Jahren ausgedehnt hätten. Was nun gar die Umwandlung des Menschen aus einem anthropoiden Affen anlangt, so scheint es mir unzweifelhaft, daß ein Zeitraum von sehr zahlreichen Jahrtausenden, etwa einigen hundert, durchaus unstatthaft ist. Doch davon später, wenn wir die angebliche Umwandlung des Menschen ins Auge fassen werden.

Jetzt wollen wir uns an eine Reihe von Betrachtungen wenden, die, wie ich glaube, als ein Ersatz für die unendlichen Zeiträume gelten können, und die zeigen sollen, daß ein vollständiger Untergang der Entwickelungsreihen viel eher bewirkt wird, als eine wesentliche Umänderung.

Seit der Entdeckung von Amerika haben reiche Liebhaber von Naturprodukten sich ansehnliche Gärten angelegt und darin die Pflanzen aus den neu entdeckten Ländern gezogen. Diese botanischen Gärten, vorzüglich in Holland und England angelegt, später aber auch auf Italien, Frankreich und Deutschland aus-

gedehnt, mußten bald mit Gebäuden für künstliche Temperaturerhöhung, sogenannten Treibhäusern, versehen werden, in denen man die Temperatur der Tropen nachzuahmen sich bemühte. Nachdem das Linné'sche System sich so viel Liebhaber errungen hatte, daß die Botanik als ein nothwendiger Theil des Universitätsunterrichtes betrachtet wurde, vermehrte sich die Zahl der botanischen Gärten ungemein, und je nach den Mitteln der Universitäten wurde überall auch eine Auswahl tropischer Pflanzen in Treibhäusern gepflegt. Die Zahl der tropischen Pflanzen, die seit einigen Jahrhunderten im mittleren Europa bis Upsala und Petersburg, Lissabon und Kasan gezogen werden, kann ich freilich nicht fixiren; aber sie ist jedenfalls doch sehr groß. Alle diese Pflanzen sind in sehr veränderte Verhältnisse versetzt. Man sucht ihnen zwar die nöthige Wärme durch Heizung zu geben; aber abgesehen davon, daß während eines großen Theils des Jahres diese Erwärmung nicht durch Insolation durch die Sonne gegeben werden kann, ist es völlig unmöglich die geringe Variation in der Tageslänge nachzuahmen, wie sie unter den Tropen besteht. Sie haben im nordischen Winter eine viel längere Zeit der Dunkelheit zu ertragen, als im Vaterlande. Die feuchte Luft, die in den fruchtbareren tropischen Ländern herrschend ist, sucht man allerdings in großen Treibhäusern durch Verdunstung erwärmten Wassers zu ersetzen. Allein andere tropische Pflanzen leben in dürren Gegenden, wenn nur im Boden sich einige Feuchtigkeit erhält, oder in anderen Gegenden, in denen Regenzeiten mit dürren Zeiten wechseln. In beschränkten Treibhäusern werden nun Pflanzen aus diesen verschiedenen klimatischen Verhältnissen zusammengehalten. Diese tropischen Gewächse hätten also Grund genug in neue Formen überzugehen, da sie in sehr veränderten Verhältnissen leben. Allein davon ist nichts zu bemerken. Dagegen kränkeln solche Pflanzen in der Regel, sie erlangen nicht ihr volles Wachsthum und besonders häufig gelangen sie nicht zur Fruchtbildung. Große Palmen

erzielt man nur in besonders gut cultivirten Gärten, aber auch da ist es nur selten, daß eine derselben zur Blüthe gelangt, und noch sehr viel seltener ist die Ausbildung einer reifen Frucht. Die Nachkommenschaft ist also das Erste, was bei bedeutend veränderten Verhältnissen den Pflanzen fehlt, da sie nicht zur Ausbildung neuer fruchtbarer Formen kommen. Sehr häufig ist aber auch außer der mangelnden Nachkommenschaft das versetzte Individuum selbst nicht zur vollen Ausbildung zu bringen.

Eine noch viel größere Zahl von Pflanzen werden in unseren gewöhnlichen Gärten gezogen, welche aus fremden Gegenden in sie versetzt sind. Auch unter diesen, die nicht in künstlichen Wärmhäusern, sondern im freien Lande gezogen werden, sind sehr viele, die bei uns keine reifen Früchte tragen, obgleich es bei vielen anderen, die aus weniger heterogenen Ländern gekommen sind, sehr wohl gelingt. Es ist aber nicht bloß der kältere, kürzere Sommer, welcher der Fruchtbildung hinderlich ist, sondern auch andere Verhältnisse können dahin wirken. In neuester Zeit ist erwiesen, daß sogar die Meerespflanzen, die Algen, besonders die Tange, außer dem Bereiche ihres natürlichen Standortes, also unter veränderten und nicht zusagenden Verhältnissen, zuerst die Fähigkeit Früchte zu erzeugen verlieren. Hier ist es besonders eine gewisse Quantität von Salzen im Meerwasser, was für ihr Gedeihen nothwendig ist. Winde und Meeresströme versetzen die Keime zum Theil aber auch in Gegenden, die ihnen nicht zusagen, namentlich in solche mit zu geringem Salzgehalt. In der Ostsee ist von Westen nach Osten hin eine rasche Abnahme des Salzgehaltes, und nach den schönen Untersuchungen der letzten Zeit über die Naturverhältnisse des baltischen Meeres sind es die am meisten nach Osten versetzten Individuen der Algen, welche ihre Fähigkeit zur Fortpflanzung verlieren.*) Ob diese Regel auch für die Seethiere

*) Die Expedition zur physikalisch-chemischen und biologischen Untersuchung der Ostsee im Sommer 1871. Bericht an das K. Preuß. Minist.

gilt, ist noch nicht ausgemacht; aber doch ist es offenbar, daß die wenigen Mollusken, die sich weithin erstrecken, wie die Miesmuschel, Mytilus edulis und Cardium edule, in wenig gesalzenem Wasser an Größe gar sehr abnehmen und z. B. bei Reval sehr klein sind, ohne in eine andere wesentlich verschiedene Form übergegangen zu sein. Umgekehrt verbreiten sich Süßwasserschnecken von den Flüssen in's Meer hinein, und halten sich noch an den Ufern der Aalandsinseln, zwar in stark verkümmerten Formen, aber immer noch kenntlich nach den ursprünglichen Charakteren.

Aehnlich ist es mit den natürlichen Verbreitungsbezirken. Sehr viele Pflanzen verlieren schon vor den Grenzen derselben die Fähigkeit, reife Früchte zu erzeugen, und etwas später auch die Fähigkeit Blüthen zu treiben. Sie können also keine andere Variabilität eingehen, als in Verkümmerung des Stammes oder der Blätter u. s. w. der einzelnen Individuen, worin kein Botaniker besondere Arten finden wird.

Die große Anzahl der in nicht genügenden Verhältnissen zur Keimung gekommenen Pflanzen, und die große Zahl der künstlich in fremde Verhältnisse versetzten, können durch ihre Anzahl die Wirkung der langen Zeitdauer ersetzen. Denn da kein Grund für gleichzeitige Umänderung angeführt werden kann, und die Anzahl von Generationen, welche alle diese Pflanzen derselben Art vom Anfange ihrer Stammbildung an durchgemacht haben müssen, für jede Stammreihe eine sehr verschiedene sein wird, so muß diese große Zahl mehr oder weniger die Zeitdauer ersetzen und es wird daher jede Form mehr oder weniger die Reihen der möglichen Umbildungen anzeigen. Allein, wie wir sahen, hört die Fortpflanzungsreihe eher auf, als daß sie sich umbildet.

f. landwirthsch. Angelegenh. von der Commission z. wiss. Unters. d. deutsch. Meere in Kiel. Berlin 1875. S. 82.

Allerdings sind auch Fälle bekannt, in denen an der Grenze eines Verbreitungsbezirkes eine nahe verwandte Form vorkommt, welche doch so weit abweicht, daß die Botaniker eigene Arten daraus gemacht haben. So z. B. die hochstengelige Primula stricta an der Nordgrenze der Primula farinosa. Allein, wer kann behaupten, daß die Botaniker mit Recht aus diesen beiden Formen zwei Arten mit gesonderten systematischen Namen gemacht haben? Die Primula stricta ist vielleicht nur eine hochnordische Varietät, welche, da der Stengel zur Zeit des langen Polartages aufschießt, höher aufgezogen wird, wogegen die Ausbildung der Wurzelblätter zurückgeblieben ist. Betrachtet man aber andere, mehr verschiedene Formen des Grenzgebietes einer bestimmten Art, als in Folge der veränderten Verhältnisse entstandene neue Arten, so ist das vollkommene Willkür, wenn man nicht die deutlichen Uebergänge finden kann. Mitunter ist auch wohl der Unterschied größer, und doch die Ausartung höchst wahrscheinlich. Auf den Kämmen der Gebirge, oder wo die kalten Winde ungebrochen andauernd wehen können, findet sich das sogenannte Krummholz, dessen Stämme zuvörderst am Boden hinstreichen, und dann erst allmählig sich erheben, ohne jedoch bedeutende Höhe zu erreichen. Diese niedergedrückten Stämme zeigen sogar in ihren Blüthenkätzchen Abweichung von gewöhnlichen Fichten, wodurch die Botaniker sich berechtigt glauben, sie als besondere Arten zu betrachten. Sie sind aber doch wohl nur durch die kalten Winde verkümmerte Fichten, da auch die gewöhnliche Birke in Lappland an den Grenzen der Waldvegetation ihren Stamm vollständig zur Erde biegt und an der Spitze desselben nur einen buschigen Schopf hat. —

Wenn wir auf dem höchsten Kamme der Alpen in der Nähe der Schneegrenze irgend eine Pflanze finden, z. B. Gentiana nivalis, und an den Abhängen dieses Kammes allmählige Abweichungen derselben bis in die tiefsten Thäler hinab vorkämen, so hätten wir ein Recht, auch wenn die letzten Abweichungen

noch so auffallend wären, aber allmählige Uebergänge bis zu jener am höchsten stehenden Form sich nachweisen ließen, alle Pflanzen der Jetztwelt, als durch Variation von einander entstanden zu betrachten. So ist es aber gar nicht. Vielmehr hört die Region der Gentiana nivalis sehr bald auf. Es mischen sich mit dem unteren Saume derselben ganz andere Pflanzen aus den verschiedensten Familien, also aus verschiedenen Abstammungsreihen. Ursprünglich sind sie aber doch aus gemeinschaftlichem Stamme, vielleicht in sehr entlegener Vorzeit entsprossen, sagen die Darwinianer. Eine solche Behauptung müßte aber doch erwiesen werden. Der Beweis kann nur auf der Grundlage von Beobachtungen erbaut werden. Es genügt nicht, daß man sagt, eine solche Ansicht entspricht unseren geistigen Bedürfnissen am meisten. Eine solche Versicherung giebt eine jede Hypothese, und sie muß so lange als Hypothese betrachtet werden, bis die Wahrheit derselben durch die Beobachtung erwiesen ist. Es fehlt an Material, wird man antworten, um aus einer entlegenen Vergangenheit den Beweis zu führen. Das mag richtig sein. Dann müßte aber doch nach allen Grundsätzen der Naturwissenschaft die Hypothese nur als Hypothese behandelt werden, nicht als eine erwiesene Lehre.

Um aus der Thierwelt eine Parallele zu den angeführten Erfahrungen aus der Pflanzenwelt zu geben, bemerken wir, daß eine Menge Land-Gasteropoden von warmen Gegenden bis in kalte ja zum Theil in recht kalte verbreitet sind, ohne in andere Formen überzugehen, außer daß sie dürftiger zu werden pflegen, obgleich die verschiedenen Temperaturverhältnisse ihren Winterschlaf, die Zeit ihrer Fortpflanzung u. s. w. gar sehr verändern müssen. So fand z. B. Middendorff unter $73^1/_2{}^0$ nördlicher Breite im Taimyrlande in einem Wasser, das Ende Juni nur 0,8° C. Wärme zeigte, die Physa hypnorum lustig herumkriechen, die sonst die Sommerwärme von Süd- und Mitteleuropa überall erträgt, und an der ersten Stelle sicher

zehn, an der anderen nur drei bis vier Monate Winterschlaf halten muß. Noch auffallender sammelte Steenstrup in den 43° C. heißen Quellen Islands die Limnaea truncuIata und andere Limnaea-Arten, die sonst auch zu den verbreitetsten Bewohnern des kalten Sibiriens gehören. Sehr auffallend ist der Einfluß, den der größere Kalkgehalt auf die Schalenbildung der Wasser-Gasteropoden hat. In kalkhaltigem Wasser werden die Schalen dick, hart und undurchsichtig durch den reichlichen Kalkabsatz. Man würde aber irren, wenn man glaubte, daß die ganze Form des Thieres bei Mangel an Kalk so umgeändert würde, daß die Naturforscher nothwendig andere Arten anerkennen müßten. Ich habe im Goktschai-See in Armenien, der von vulkanischen Bergen umgeben wird, und selbst wohl nur der Krater eines großen vorweltlichen Vulkanes ist, Limnaeen, namentlich Limnaea stagnalis mit so dünner, durchsichtiger Schale gefunden, daß man durch die gesammten Windungen hindurch eine feine Schrift lesen kann. Die äußeren Formen der Thiere waren nicht wesentlich verschieden von denen in kalkhaltigen Gewässern. Diese Erfahrung, verbunden mit den zahlreichen Erfahrungen an Pflanzen, scheinen eine große Variabilität, für die Jetztzeit wenigstens, ganz unwahrscheinlich zu machen oder nur auf einzelne Fälle zu beschränken.

In der That ist auch kaum einzusehen, wie die Naturforscher bestimmte Arten unterscheiden könnten, wenn sie alle in fortwährender, wenn auch noch so langsamer Umänderung begriffen wären. Es ist ja unläugbar, daß einige Reihen von Individuen in der Umänderung weiter fortgeschritten sein müßten als andere. Man müßte, wie gesagt, gar keine bleibenden Formen, sondern nur zahllose Abstufungen finden.

Doch erkennen die Zoologen und Botaniker eine große Menge Arten an, die sie wiedererkennen und die sie darnach bestimmen, daß keine Uebergänge zu anderen Formen sich nachweisen lassen.

Die eifrigen Darwinianer werden zwar wohl erklären, es sei, seit die Naturforscher Arten aufstellten, noch lange nicht Zeit genug verflossen, um alle Uebergänge zu offenbaren, und die klassische Vorzeit habe nur von auffallenden Formen höherer Thiere und Pflanzen gesprochen. Erst seit Linné, d. h. kurz vor gestern, habe man angefangen, sämmtliche Thiere und Pflanzen der Gegenwart zu charakterisiren. Mir scheint, daß dieser Einwand nicht zutrifft; denn wenn gleich die Zeit von Linné bis jetzt auch nur einen kurzen Moment, ich möchte sagen eine Sekunde, in der Entwickelungsgeschichte der Thiere ausmacht, so müßten doch überall Abstufungen sich zeigen, da in der langen Vergangenheit nicht alle Stammreihen sich gleich entwickelt haben können.

Wir haben soeben erinnert, daß die vielen fremden Pflanzen, welche wir in unseren Gärten und Treibhäusern ziehen, viel eher die Fruchtbarkeit verlieren, als daß sie sich auffallend in ihrer Nachkommenschaft umändern. Unter den Thieren sind die Fälle dieser Art wohl nicht so häufig, vielleicht weil das Licht ihnen nicht so sehr ein Lebensbedürfniß ist, als den Pflanzen. Allein in der Thierwelt ist das Aufhören der Propagationsfähigkeit bei noch geringerer Veränderung in der Lebensart um so auffallender. Gefangen gehaltene Raubvögel bleiben selbst in ihrem Vaterlande ohne Nachkommenschaft. Ja, gezähmte Elephanten, die dieselbe Luft und dieselbe Nahrung genießen wie die wilden, pflanzen sich doch nicht fort, und müssen immer durch neu eingefangene ersetzt werden. Bären in der Gefangenschaft gehalten, sind auch fast immer ohne Nachkommen, obgleich Raubthiere aus heißen Ländern in unseren Käfigen nicht selten Junge werfen. Der Mangel an Freiheit macht also schon jene Thiere unfruchtbar. Darwin benutzt diese Erfahrung um daraus die Folgerung zu ziehen, daß veränderte Lebensart besonders auf die Propagationsorgane zu wirken scheine, und verwerthet diesen Schluß dahin, daß die Variationen der Thiere

vorzüglich auf Einwirkung auf die Generationsorgane beruhen. Allein die Jungen, welche die genannten Raubthiere aus wärmeren Gegenden werfen, sind doch nicht verschieden von den Eltern.*) Jene Erfahrung weist nur Aufhören der Fortpflanzung, nicht Umänderung nach. So erfahren ja auch die Thierzüchter, daß, wenn eine künstliche Varietät so nachhaltig verfolgt wird, daß sie von der Stammform auffallend abweicht, ihre Fruchtbarkeit abnimmt oder ganz aufhört. Eine solche Abweichung muß, wie sie sich ausdrücken, mit dem Stammblute von Zeit zu Zeit gemischt werden, um fruchtbar zu bleiben.

Auf andere Weise zeigt sich eine Tendenz der Natur, die bestehenden Arten unverändert zu erhalten, darin, daß geschlechtliche Vermischungen zwischen verschiedenen Arten gewöhnlich ganz ohne Erfolg bleiben, wenn die Arten sehr verschieden sind, und bei größerer Aehnlichkeit der Arten wohl Bastarde sich bilden, die aber am häufigsten unfruchtbar bleiben, wie die tausendfältige Erfahrung an Maulthieren und Mauleseln zeigt. In einigen Fällen erzeugen die Bastarde dennoch mit einem der Stammeltern Nachkommen, aber diese Fälle sind selten und einige davon unsicher begründet, so daß sie die Regel durchaus nicht aufheben können. Bei manchen anderen Bastardzeugungen sind die Bastarde zwar fruchtbar mit einer der Stammracen, wobei deren Nachkommen allmählich in diese Stammrace übergehen, aber unfruchtbar unter sich oder nur in wenigen Generationen fruchtbar. Unter den Bastardpflanzen, welche die Gärtner häufig erzeugen, kommen nicht selten fruchtbare vor, die aber dennoch in der Folge der Generationen in eine der Stammracen überzugehen pflegen. Man hat die seltenen Ausnahmen schon vor der Darwinschen Hypothese zu sehr zu verwerthen gesucht, um zu zeigen, daß in der Natur ein Bestreben bestehe, Mischformen zu vermeiden. Mir scheinen die Ausnahmen nur

*) Darwin, Entstehung der Arten S. 18.

zu erweisen, daß die Regeln, welche wir zu erkennen glauben, nicht so streng gehalten werden, wie wir es gern sähen. In derselben Tendenz die früheren Ansichten zu widerlegen, hat man eine Erfahrung der neuesten Zeit zu sehr ausgebeutet oder corrumpirt.*) In Frankreich hat nämlich ein Lieferant für Hutmacher Bastarde von Hasen und Kaninchen erzeugt, weil solche Mischlinge ein besonders gut qualificirtes Haar für die Hutfabrication hergeben. Es wird nun vielfach behauptet, daß diese Bastarde sich reichlich fortpflanzen. Allein umsichtige Beobachter haben mehrfach berichtet, daß die Nachfolge vorzüglich zwischen den Bastarden und einer Stammrace erzeugt wird, und daß die Bastarde doch bald mehr die Eigenthümlichkeit des Kaninchens, bald die des Hasen zeigen.**)

Zeigt nun die lange Vergangenheit die fortlaufenden zahlreichen Veränderungen? Das ist die große Frage. Im Allgemeinen ist man sehr geneigt, diese Frage mit „ja" zu beantworten, weil sich Verbindungsglieder zwischen jetzt getrennten großen Gruppen aus der Vorzeit nachweisen lassen. Indessen ist es doch sehr zu beachten, daß Personen, welche sich anhaltend mit irgend einer Klasse von fossilen Thieren beschäftigt haben, nicht selten sich ganz gegen die Umformungshypothese erklärt haben. Mein Freund und College Brandt hat eine große

*) In einzelnen Fällen mögen ein paar Arten so nahe verwandt sein, daß sie völlig fruchtbare Bastarde erzeugen, die dann eine eigene Art bilden. So vermuthete man, daß die Hunde aus einer Vermischung von Wolf und Schakal entstanden sind. Auf ähnliche Weise scheint nach Rütimeyer unser Rindvieh aus ursprünglich verschiedenen Formen (Arten oder Varietäten?) entstanden zu sein. Wer sagt uns aber, ob diese ursprünglichen Formen nicht selbst Varietäten waren?

**) Histoire naturelle générale p. J. Geoffroy Saint-Hilaire T. III. Paris 1862. Dieser Schriftsteller ist überhaupt bemüht, die fruchtbare Bastardzeugung als häufig vorkommend zu erweisen. Allein die von ihm angeführten Beispiele beruhen sehr oft auf sehr unsicheren Zeugnissen.

Menge fossiler Cetaceen gründlich zu untersuchen und zu beschreiben Gelegenheit gehabt. Er hat viele ausgestorbene unter sich verschiedene Genera aufgestellt, spricht sich aber ganz gegen allmählige Uebergänge in diesen Formen aus.*)

Noch nachdrücklicher ist der Angriff auf die Darwinsche Hypothese von Barrande,**) der vierzig Jahre lang vorzüglich die silurischen Schichten Böhmens eifrig untersucht und mit deren Inhalt in anderen Ländern verglichen hat. Die silurischen Schichten sind beinahe die ältesten, in denen man Thierreste gefunden hat. Allerdings sind hie und da in noch älteren Schichten sowohl Reste von Pflanzen als von Thieren nachgewiesen. Allein diese Nachweisungen fallen in verschiedenen Gegenden verschieden aus; sie mögen wohl die ersten Spuren des Lebens enthalten. Sie geben aber noch keine deutliche Charakteristik des Lebendigen. Dagegen sind die silurischen Schichten sehr scharf charakterisirt durch ihre thierischen Einschlüsse. Aber diese Einschlüsse zeigen durchaus nicht die langsamen Abweichungen aus Einer Grundform, auch nicht den Fortschritt aus der einfachsten Form eines Typus in eine complicirtere derselben Grundform. So ist eine der gewöhnlichsten Thierformen schon in der untersten silurischen Schicht, die Familie der Trilobiten. Diese Trilobiten sind eine Form von Krebsen, welche ein großes Kopfschild und ein fast ebenso ausgebildetes Schwanzschild haben, zwischen welchen mehrere gleichmäßig geringelte Glieder vorkommen. Nach den jetzt lebenden Gliederthieren hat man Grund, diejenigen für die einfachsten zu erklären, an denen die Glieder ziemlich gleich sind und der Kopf sich von den nachfolgenden wenig unterscheidet. Von solchen Krebschen hat die lebende Welt recht viele, in den silurischen

*) Untersuchungen foss. und subfoss. Cetaceen Europas. Petersb. 1875. S. 11. (Mem. de l'Acad. Imp. T. XX. N. I).

**) Trilobites. Extrait du Supplément au Vol. I du Système Silurien du centre de la Bohème. Paris et Prague. 1871.

Schichten haben sich aber keine gefunden. Dagegen sind von Trilobiten schon in der untersten Schicht 27 Arten unterschieden. Allein sie sind keineswegs so wenig abweichend von einander, daß man überall Uebergänge fände. Vielmehr haben die Paläontologen in diesen 27 Arten 7 verschiedene Sippen unterschieden. In der nächsten silurischen Schicht (Barrande unterscheidet überhaupt drei Schichten) finden sich schon 127 Arten von Trilobiten, aber auch 75 Arten von Cephalopoden, die in ihrem ganzen Bau grundverschieden von allen Krustenthieren sind. Man sollte nun vermuthen, daß auf irgend eine Weise die Uebergänge von den Trilobiten zu den Cephalapoden sich finden müßten, und zwar recht viele und mannigfache; aber davon ist keine Spur zu finden. Die Cephalopoden haben den allgemeinen Bau der Mollusken, und zwar sind sie die ausgebildetsten derselben, da sie einen deutlich abgesetzten Kopf haben mit einer Art Hirn, mit complicirten Augen und Ohren im Kopfknorpel, und mit langen Armen als Bewegungsorganen am Kopfe. Von einfacheren kopflosen Mollusken hat man im silurischen Gestein freilich mehrfache Formen von Brachiopoden gefunden; aber diese sind so auffallend verschieden von den Cephalopoden, daß man keine Uebergänge nachweisen kann. In der dritten silurischen Schicht haben sich die Trilobiten schon auf 196 Arten vermehrt, und die Cephalopoden sogar auf 904 Arten. Beide Vermehrungen könnten als Beweise der Transformation angeführt werden; aber da schon in der nächstfolgenden Devonischen Schicht Fische auftreten, und man sich ganz vergeblich nach Uebergangsformen umsieht, so scheinen die Silurischen Schichten viel mehr das plötzliche Auftreten einer Grundform als die allmählige Ausbildung derselben durch Umformung aus dem bisher Bestehenden zu erweisen. So macht auch Barrande die gegründete Bemerkung, daß wenn die späteren Organismen erst durch die niedersten herangebildet wären, man in den Silurischen Schichten häufige Foraminiferen und

Spongien finden müßte. Allein die ersteren sind noch gar nicht, und die letzteren lange nicht überall gefunden. Selbst die zahlreichen Arten von Trilobiten und Cephalopoden, die sich in den Silurischen Schichten finden, bestätigen wenig die Transmutationsvorstellung unserer Tage, besonders wenn man diese Transmutation als Einwirkung veränderter äußerer Verhältnisse betrachtet. Das Meer der Silurzeit scheint nach Allem, was wir darüber wissen, außerordentlich gleichmäßig gewesen zu sein, denn man findet in weit entfernten Gegenden z. B. in Nord-Amerika und im nördlichen Rußland oft dieselben Arten. Diese Gleichmäßigkeit ist doch sehr natürlich, da das Silurische Meer wahrscheinlich die ganze Erde bedeckte und aus ihm nur wenige Inseln oder Bergzüge vorragten. Dabei war es von hoher und wohl gleichmäßiger Wärme. Diese Wärme wird freilich allmählig abgenommen haben, aber doch wohl sehr langsam. Es waren also gewiß viel weniger Veränderungen als in späteren Zeiten, und diese Veränderungen der Lebensverhältnisse wirkten jedenfalls sehr langsam. Wir müßten also nur die inneren Anregungen zur Veränderung als allein oder wenigstens als vorzüglich wirksam uns denken. Dennoch sind die Arten der Trilobiten, von denen Reste in diesen Schichten sich erhalten haben, nach Barrandes Versicherung scharf von einander geschieden. Was könnte bei der Gleichmäßigkeit des Silurischen Meeres den Untergang der Zwischenformen bewirkt haben, wenn diese Uebergänge nur in kleinen unmerklichen Schritten in einer langen Reihe von Jahren und Generationen bewirkt sein sollten?

Aber gehen wir auf eine besondere Erprobung der Darwinschen Hypothese an dem vollkommensten Organismus, dem Menschen, über.

Das epochemachende Hauptwerk von Darwin „The origin of species“ erschien gegen Ende des Jahres 1859, ohne daß in demselben von dem Ursprunge des Menschen auf irgend eine

Weise gesprochen wäre*). Mir schien aber darin gerade der Probirstein der neuen Lehre zu liegen. Daß der Mensch körperlich zu den Säugethieren gehöre, war in allen systematischen Werken über Zoologie seit Linné anerkannt. Im Grunde hatte dieselbe Ueberzeugung schon viel länger sich wirksam gezeigt, denn im 16. und 17. Jahrhunderte war es allgemeine Sitte, daß, wenn der anatomische Bau des Menschen gelehrt werden sollte, menschliche Leichen aber nicht zu haben waren, man häufig vorkommender Thiere sich bediente, besonders der Hunde. Man setzte also voraus und bezweifelte nicht, daß der Bau nicht ganz verschieden sei, und daß, besonders um die Lebensverrichtungen kennen zu lernen, ein lebendes Thier lehrreicher sei als eine menschliche Leiche. Dieselbe Ueberzeugung herrscht noch jetzt und kommt bei allen physiologischen Experimenten zur Geltung. Daß die äußere Gestaltung vom Menschen und Hunde sehr verschieden sei, sprang in die Augen und brauchte nicht erörtert zu werden. Dagegen fand man gewöhnlich die geistigen Fähigkeiten des Menschen so außerordentlich viel größer als die der Thiere, daß ein Vergleich kaum möglich schien.

Linné hatte in seiner Classification der Thiere eine erste Ordnung aufgestellt, die der Primates, d. h. der vornehmsten, und hier den Menschen mit sämmtlichen Affen, den Makis und den Fledermäusen vereinigt. Die Verschiedenheit der Fledermäuse von den übrigen Thieren dieser Ordnung war zu auffallend, um nicht bald anerkannt zu werden, da ihre vorderen Extremitäten in sehr lange dünne Finger ausgezogen sind, zwischen denen eine Flughaut sich ausbreitet, die bis zum Oberschenkel

*) In dem späteren Werke über die Abstammung des Menschen erklärt Darwin in der Einleitung, daß er zwar immer der Ueberzeugung gewesen sei, der Mensch müsse, wie sämmtliche Thiere der Jetztwelt, aus früheren, anders gestalteten hervorgegangen sein; er habe aber absichtlich vermieden davon zu sprechen, um nicht die Vorurtheile gegen seine Ansicht zu verstärken. Abstammung des Menschen. I. Band. 1871. S. 1. Uebers. v. Carus.

sich verlängert und zum Fliegen dient. Zwischen dem Menschen und Affen ist einige Uebereinstimmung; aber Blumenbach trennte sie doch in besondere Ordnungen, und zwar nach unserer Ansicht mit vollem Rechte, weil die Affen vier Hände haben, da auch in der hinteren Extremität eine Zehe den übrigen entgegengesetzt werden kann, wodurch diese Extremität zum Greifen und Umfassen geschickt wird. Er stellt also für die Affen die Ordnung der Vierhänder, Quadrumana, wie schon Buffon sie genannt hatte, auf, und da der Mensch nur zwei vollständige Hände an der oberen Extremität hat, so bildet er für ihn die Ordnung der Zweihänder, Bimana, die der Mensch allein einnimmt. So war also der Mensch von den übrigen Säugethieren möglichst getrennt, da er wegen seiner Entwickelungsweise, seine erste Ernährung durch die Milch der Mutter, von den Säugethieren nicht ganz abgesondert werden konnte, und durch seine übrigen Lebensverrichtungen, seine Lungen und deren Abschluß von der Bauchhöhle durch das Zwerchfell, und auch in allen anderen physischen Einrichtungen von dieser Thierklasse sich nicht unterscheidet. Diese Absonderung des Menschen von den übrigen Primaten und besonders von den Affen, fand allgemeine Zustimmung. Hier und da wurde zwar ein anderes Wort gewählt, z. B. das Wort Erecta, Aufrechtstehende, von Illiger, der den Hauptunterschied in der aufrechten Stellung des Menschen anerkannte. Auch der große Reformator des zoologischen Systems G. Cuvier nahm die Blumenbach'sche Eintheilung für diese obersten Ordnungen der Säugethiere an. Es schien kaum möglich, daß darin die Ueberzeugung sich ändern könne, da man allmählich auch mehr die Unterschiede, welche im Bau gewisser Theile zwischen dem Menschen und dem Affen sich kundgeben, erkannte, namentlich das sehr viel größere Gehirn, die viel kürzeren Kiefer, und die Unterstützung des Kopfes durch die Gelenkflächen des Atlas in der Nähe des Schwerpunktes des ersteren, wodurch bewirkt wird, daß der Kopf auf

dem oberen Theile der Wirbelsäule balancirend ruht, und nicht wie bei den Affen herabhängt und erst durch Muskeln gehoben werden muß.

Ob nun Darwin daran verzweifelte, den Menschen aus einem anderen Thiere entstehen zu lassen, oder ob er die Empfindlichkeit, welche eine solche Lehre erregen konnte, vermeiden wollte, hatte er durchaus nicht angedeutet. Kaum war aber das Werk erschienen, so beeiferten sich Deutsche Naturforscher, im Gefühle, daß, wenn dieser Lehre nichts hinzugefügt würde, das ganze Gebäude an Festigkeit verlieren müßte, diesen Fehler zu ergänzen. Hinzufügen muß man, daß gerade die Deutschen Naturforscher schon seit einiger Zeit bemüht waren, den Unterschied der geistigen Begabung zwischen dem Menschen und den übrigen Thieren herabzusetzen, indem sie die Befähigung des Menschen nur von thierischen Anlagen herleiteten, dagegen die Anlagen der letzteren zu erheben suchten. So wurde unter anderem auch die Leistungsfähigkeit der Affen, besonders derer, die dem Menschen am ähnlichsten sind, erhöht. Orang-Utangs und Chimpanses sollten sich eine Art Wohnungen auf den Bäumen erbauen, oder es wurden einige Abrichtungen, welche Matrosen oder andere Wärter bei diesen Thieren im Jugendzustande versucht hatten, als Beweise von der Bildungsfähigkeit derselben aufgeführt. Auf eine andere Weise suchte man den Unterschied zwischen dem Menschen und den übrigen Thieren dadurch zu verringern, daß man diese letzteren collectiv nahm — der Fuchs ist listig, der Löwe großmüthig, die Ameise fleißig, die Biene dienstbar im Staate u. s. w., d. h. indem man die gesammte Thierwelt dem Menschen entgegenstellte, wobei man zugleich die bedingenden Regungen im Thier, da man einen anderen Maaßstab für sie nicht hatte, nach den menschlichen Regungen benannte. Ich will damit nur andeuten, daß wir durchaus keine unmittelbare Einsicht in die Bestimmungsgründe für die Handlungen der Thiere haben können, und sie deßwegen nach dem

Sprachgebrauch für unsere menschlichen Neigungen und Affekte bezeichnen.

Nun war gerade kurz vor dem Darwinschen Buche eine sehr große und brutale Affenart in Afrika entdeckt, oder vielmehr wieder entdeckt, da es sich erwiesen hat, daß vor mehr als zweitausend Jahren ein Karthagischer Seefahrer mit Namen Hanno dieselbe Affenart an der Westküste von Afrika schon getroffen und einige Weibchen eingefangen hatte. Dies war der berühmt und berüchtigt gewordene Gorilla. Dieser Gorilla wurde also vorzüglich als wahrscheinlicher Ahnherr des menschlichen Geschlechtes angesprochen. Noch blieb aber die Schwierigkeit, daß derselbe, obgleich er an Leibesmasse den Menschen übertrifft, ein viel kleineres Gehirn hat, kaum halb so schwer als das menschliche, also auch eine viel kleinere Schädelhöhle, dagegen viel stärkere Kiefer mit gewaltigen, über die anderen Zähne hervorragenden Eckzähnen, und daß er wie alle übrigen Affen an der hinteren oder unteren Extremität Hände hat. Besonderes Aufsehen machte es daher, als ein englischer, sehr ausgezeichneter Naturforscher, Herr Thomas Henry Huxley, dem ich in Bezug auf die Mannichfaltigkeit der naturhistorischen Kenntnisse und des Scharfblicks in allgemeinen Folgerungen nur sehr wenige andere gleichsetzen, und über den ich in beiden Rücksichten keinen anderen setzen möchte, zu zeigen sich bestrebte, daß der Unterschied zwischen dem Menschen und den Quadrumanen gar kein wesentlicher sei. Das Buch von Herrn Huxley „über die Stellung des Menschen in der Natur" wurde mit großem Jubel aufgenommen, weil darin alle Schwierigkeit, den Menschen von dem Affen herzuleiten, gehoben schien. Da auch ich dieses Buch für ein sehr ausgezeichnetes halte, die wichtigste Tendenz desselben aber, den Unterschied zwischen den Bimanen und Quadrumanen fallen zu lassen, als eine verfehlte zu bezeichnen nicht umhin kann, muß ich über dasselbe viel ausführlicher sprechen, als über alles bisher Gesagte.

Ausgezeichnet ist das Buch schon darin, daß es keineswegs den menschenähnlichen Affen, die es ausführlich bespricht, höhere Anlagen und Fähigkeiten zuschreibt, als ihnen gebührt. Vielmehr hat Huxley nachgewiesen, indem er nur auf gute Beobachter sich stützt, daß die Wohnungen, welche diese Affen sich bilden sollen, ein Mährchen sind, daß sie nur, um beim Schlafen auf den Bäumen weicher zu liegen, auf die gabelige Ver-



Fig. 3.

zweigung eines Astes kleine Zweige oder große Blätter zu tragen pflegen, diese aber nur für eine oder höchstens ein paar Nächte benutzen. Sie machen sich also das Lager etwas weicher, was viele Thiere thun. Er zeigt auch, daß diese Affen nicht aufrecht auf zwei Beinen gehen können, wenn sie auf dem Boden den Ort ihres Aufenthaltes verändern, daß sie vielmehr auf alle vier Extremitäten sich stützen, indem sie die vorderen Hände so einschlagen, daß sie auf den äußeren Flächen der Finger sich bewegen, und an den hinteren Extremitäten auf die Daumen und den äußeren Rand der Fußplatte auftreten, wobei die Fin-

ger dieser hinteren Extremität auch nicht ausgestreckt werden. Sie sind also für ein wirkliches Gehen auf dem Boden gar nicht organisirt, sondern hüpfen nur auf demselben fort. Die vorstehende nach Huxley copirte Abbildung wird die Bewegungsart und die Unnatürlichkeit derselben anschaulicher machen als eine ausführliche Beschreibung es könnte*).

Um so auffallender ist es, daß Huxley zu beweisen sich bestrebt, daß der Unterschied, der von Blumenbach für die Menschen und Affen aufgestellt ist, gar nicht haltbar sei. Die Affen hätten wie der Mensch vorn zwei Hände und hinten zwei Füße. Huxley hebt zuerst den Unterschied zwischen der Hand und dem Fuße des Menschen hervor, sowohl in den Knochen als in den Muskeln, und sucht dann zu zeigen, daß zwar an der vorderen Extremität der Affen sich eine Hand befinde, aber an der hinteren Extremität ein Fuß; denn die Knochen der Fußwurzel seien Stück für Stück nur Modificationen derselben Knochen beim Menschen; die große oder innere Zehe bei den Affen könne zwar den übrigen Zehen entgegengestellt werden, es habe auch der Fuß des Gorilla, und noch mehr einiger anderer Affen, eine auffallende Aehnlichkeit mit der Hand. Allein diese Aehnlichkeit sei nur äußerlich kenntlich, innerlich sei die Uebereinstimmung mit dem menschlichen Fuße deutlich. Aber da die Extremitäten nur die Bestimmung haben, mit den Endgliedern auf den Boden oder sonst ein äußeres Element zu wirken, so verdienen nur die Theile, die den Boden oder andere Körper berühren, wesentliche Berücksichtigung, die Fußwurzel, wenn sie absteht, gar nicht. Der Bau derselben hängt

*) Die einzigen Affen, welche nicht ganz selten aufrecht gehen oder vielmehr laufen, sind die Gibbons oder langarmigen Affen. Aber auch bei ihnen bleiben die Füße in den Knieen immer gebogen und der Leib wird halb aufrecht gehalten, weil die vorderen Extremitäten außerordentlich lang sind. Auf diese stützen sie sich denn auch abwechselnd, wenn sie halb aufgerichtet laufen.

nach unserer Meinung davon ab, daß sie die hintere Extremität ist, und gelegentlich den Leib trägt. Nur von dieser Stellung hängt es ab, daß sie einen vorragenden Fersenhöcker hat, was wir bald besprechen werden. Dagegen sind die Zehen der hinteren Extremität nicht nur beim Gorilla und den anderen Affen mehr verlängert als die Zehen des Menschen, sondern es hat auch die große Zehe alle Charaktere des Daumens. Sie sitzt nicht in gleicher Ebene mit den anderen Zehen, sondern zur Seite. Das Gelenk, durch welches sie mit dem Mittelfuß verbunden ist, ist nicht kopfförmig, wie das Gelenk, auf dem die anderen Zehen sitzen, sondern es hat die große Zehe wie der Daumen der Hand ein charnierförmiges Gelenk, bewegt sich also bei der Beugung gegen die anderen Zehen, und es ist somit der Fuß ein Organ zum Umfassen, ein „Greiffuß", wie sich Huxley ausdrückt. Aber ein Greiffuß ist eben eine Greifextremität, d. h. eine Hand. Das Gelenk, welches diese Hand mit dem Hinterschenkel verbindet, ist auch so gestellt, daß der Mittelfuß mit seinem Rücken nach außen, mit der Sohle nach innen, nicht nach unten zu stehen kommt, sondern beide Fußwurzeln den Leib tragen, indem sie einen Gegenstand umfassen, welche Fähigkeit noch dadurch erhöht wird, daß der Fersenhöcker sich mehr nach innen als nach hinten richtet, was besonders beim Gorilla auffallend ist. Auch den Händen des Menschen kommt die Fähigkeit zu, die Rückenfläche nach außen zu kehren, was aber hier schon durch einen höheren Theil, durch die Rotation der Speiche bewirkt wird. Eine solche Rotation konnte aber den beiden Knochen des Unterschenkels wenigstens nicht in hohem Grade gegeben werden, da dieser die Last des Rumpfes zu tragen hat, wie auch in noch größerem Maaße der Unterschenkel des Menschen. Derselben Uebereinstimmung in den Funktionen der hinteren Extremität glaube ich es zuschreiben zu müssen, daß die Muskulatur derselben beim Affen mehr mit der Muskulatur des menschlichen Fußes übereinstimmt, wie

Huxley mit Recht hervorhebt, als mit der Muskulatur der menschlichen Hand. Aber dieselbe Uebereinstimmung findet sich in dem Hinterfuße aller anderen Säugethiere*). Wie man aber auch die Einzelheiten beurtheilen und betrachten mag, so ist das Resultat des ganzen Baues am menschlichen Fuß, daß er eine feste Stütze nicht nur in stehender Stellung, sondern auch in der Bewegung abgiebt. Darin liegt die Berechtigung, die Organisation des Menschen von der des Affen zu trennen. Kein Affe kann auf den Hinterfüßen aufrecht stehen; er kann nur so forttrippeln, und bedient sich immer, wenn er flüchtig wird, aller vier Extremitäten. Dagegen ist der Fuß des Menschen zum Klettern auf Bäume sehr wenig geschickt. Man führt oft an, wie auch Huxley thut, daß einige Völker durch Andrücken der großen Zehe an die zweite, kleine Gegenstände fassen können. Das ist Sache der Uebung. Aber es kann die große Zehe des Menschen gar nicht genug von der zweiten abgezogen werden, um etwas Voluminöses, wie etwa einen Baumast, zwischen beide zu fassen. Man beruft sich sogar darauf, daß zuweilen die große Zehe des Menschen völlig wie ein Daumen zur Seite steht. Das ist aber schon entschiedene Verbildung und kommt vor, wenn die Hände an der oberen Extremität sich gar nicht gebildet haben. Es sitzen dann die Hände an den Unterschenkeln, wie ich selbst einen Mann ohne Arme gekannt

*) Die Uebereinstimmung der drei Muskeln mit denen des menschlichen Fußes, die ein so wichtiges Argument für Huxley abzugeben scheinen, besteht darin, daß ein langer Wadenmuskel und ferner ein kurzer Beuger und ein kurzer Strecker der Zehen beim Menschen wie beim Gorilla sich vorfinden. Der lange Wadenmuskel hat mit der Handbildung nichts zu thun, da er die Zehen nicht erreicht, sondern am Mittelfuß aufhört, ist aber bei den Affen sehr nothwendig, um die nach innen gekehrte Sohle der hinteren Extremität nach unten zu kehren; der kurze Beuger und der kurze Strecker kommt allen Säugethieren zu, und hängt mit dem Dasein des Fersenhöckers zusammen, der der Hand fehlt. —

habe, der sehr kalligraphische Briefe mit seinen Füßen schrieb, und von dem ich einen solchen Brief besitze.

Diese vollständige Vertheilung der Leistungen des Tragens und des Ergreifens oder des Fassens auf die beiden Paare der Extremitäten bei dem Menschen ist so bedeutend, daß damit eine außerordentlich höhere Stellung des Menschen im Vergleich mit anderen Säugethieren bedingt wird. Diese aufrechte Stellung wirkt auch auf den Bau aller übrigen Körpertheile ein, wie wir sehr bald erörtern werden. Damit hängt zusammen die Richtung der Augen nach vorn, ungeachtet der großen Wölbung des Schädels, damit endlich aber auch der freie Gebrauch der Hände in allen natürlichen Stellungen.

Ich kann daher nach allen diesen Verhältnissen, die von der aufrechten Stellung abhängen oder mit ihr zusammenhängen, meinem verehrten Freunde Huxley nicht beistimmen, wenn er behauptet, der Unterschied zwischen dem Menschen und dem Gorilla sei geringer, als der der verschiedenen Affen unter einander. Man kann Unterschiede verschiedener Art unter den Affen finden. Bei einigen ist der Daumen nur ein Stummel, bei den anderen, wie beim Orang-Utang, sind die Finger der hinteren Extremität so lang und gekrümmt, daß sie auf ebenem Boden gar nicht ausgestreckt werden können; bei vielen kleineren Affen sieht die Hinterhand noch mehr handähnlich aus, als bei den großen, schweren Affen, und die Finger können sehr gut auf dem Boden ausgebreitet werden. Hier ist nämlich das Fußgelenk ein viel weniger scharf ausgebildetes, und es erlaubt daher mannigfache Beugungen, so daß auch die Sohlenfläche, welche eigentlich nach innen gerichtet ist, auf den Boden zu liegen kommt. Je schwerer der Körper wird, desto schärfer muß das Fußgelenk ausgebildet werden, und desto weniger kann es daher die freien Bewegungen gestatten, die dem Handgelenk zukommen. Alle diese Modificationen sind aber nur Modificationen eines Kletterfußes oder eines greifenden Gliedes, d. h. einer

Hand, nicht aber Modificationen eines festen, den ganzen Rumpf auf dem Boden tragenden Fußes.

Man darf überhaupt nicht vergessen, daß der Bau des Knochengerüstes von mechanischen Gesetzen bedingt wird, was sich durch die ganze Reihe der Thierwelt erweisen läßt. Das glauben wir hier bei Gelegenheit des menschlichen Baues recht anschaulich machen zu müssen.

Der Fuß des Menschen tritt mit dem größeren Theile seiner Länge, d. h. mit dem Hinter= und Mittelfuße, die zusam=

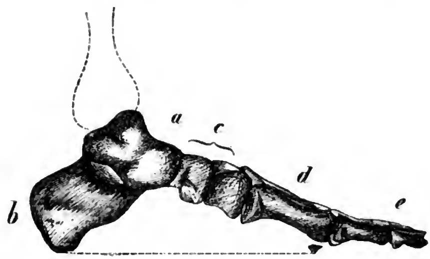


Fig. 4.

men ein festes Gewölbe bilden, auf den Boden auf. Die Fußwurzel besteht aus dem Sprungbeine, (a) in unserer Figur, ferner aus dem Fersenbeine (b), welches beim Menschen einen stark vorspringenden, nach hinten und unten gerichteten Fersenhöcker bildet, und noch fünf anderen Knochen, die wir zusammen mit c bezeichnen wollen. Der Mittelfuß (d) besteht aus fünf Knochen, woran die fünf Zehen sitzen. Diese Mittelfußknochen sind beim Menschen bedeutend länger als die einzelnen Zehenglieder. Das Gewölbe, auf welches der Mensch beim Auftreten sich stützt, reicht also vom Fersenhöcker bis an die Spitzen der Mittelfußknochen. Die einzelnen Knochen sind zwar ein wenig beweglich unter einander, aber sehr feste Bänder bewirken doch, daß sie nur äußerst wenig aus einander weichen können, ohne

daß irgend ein Muskel dazu verwendet wird. Um die Zehen (e) an den Boden zu drücken, ist aber Muskelthätigkeit nöthig. Das feste Gewölbe gibt noch den Vortheil, daß an die kleinen Unebenheiten der Erdoberfläche der Fuß besser angedrückt werden kann. Wir geben hier die Seitenansicht des skelettirten menschlichen Fußes, welche das Gesagte hoffentlich auschaulich machen wird. Vor allen Dingen ist es augenscheinlich, wie kurz die Zehen (e) im Verhältniß zu dem langen festen Gewölbe (a, b, c, d) sind. Die Sohlenfläche ist in jeder natürlichen Stellung, auch wenn der Mensch nicht geht oder steht, nicht nach innen gerichtet, sondern nach der Gegend, welche die untere Seite wird, wenn der Mensch sich erhebt.

Um nun den Unterschied zwischen dem menschlichen Fuße und der Hinterhand zu zeigen, zeichne ich beide noch einmal von oben, oder von der Gelenkfläche angesehen, auf welcher der Unterschenkel ruht. Die Zehen des Gorilla zeigen deutlich die Form einer Hand, indem die große Zehe wie ein Daumen absteht, die übrigen Zehen aber nach der äußeren Seite gedreht sind. Die Fußwurzel ist beim Gorilla verkürzt, der Fersenhöcker nach innen gekrümmt. Die einzelnen Knochen des Fußes vom Menschen, die hier einzeln mit Buchstaben bezeichnet sind, finden sich allerdings in der Hinterhand des Gorilla wieder; aber es ist ein ganz anderes Organ daraus geworden, ein Organ zum Greifen, d. h. eine Hand. Es ist diese letztere aus denselben Elementen gebildet, wie der Fuß des Menschen, aber zu einem andern Organ. Das Verhältniß ist also dasselbe, wie in den Mundtheilen der Insekten, die bei einigen gegen einander bewegliche Kiefer bilden, bei anderen aber dünn und lang sind und einen Stachel formen. Wenn man behauptet, die Affen hätten keine hintere Hand, sondern einen Fuß, so ist das ganz ebenso, als wenn man sagte, die Mücke habe keinen Stachel, sondern verdünnte Kiefern.

Der Bau des menschlichen Fußes steht mit dem ganzen

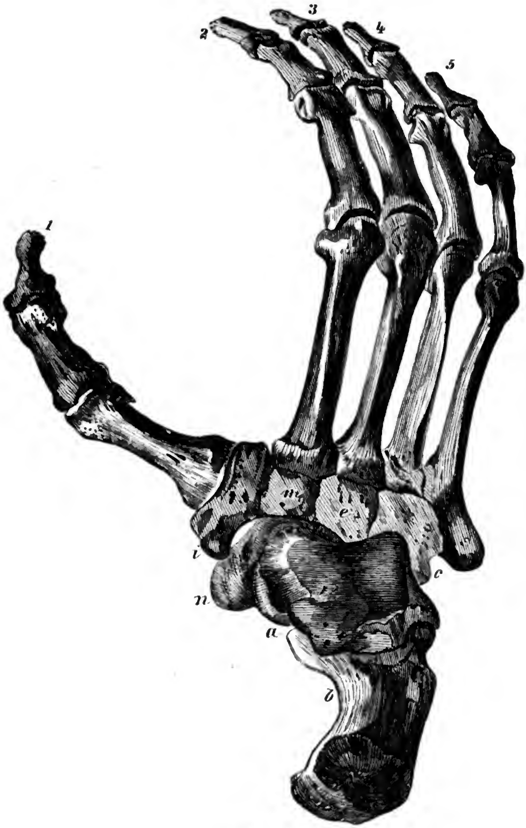


Fig. 5.



Fig. 6.

übrigen Bau des menschlichen Körpers in Harmonie. Bei natürlicher Stellung stehen die Fußplatten weiter auseinander als bei den Thieren von derselben Größe und selbst bei größeren. Durch die beiden Fußplatten und den zwischen beiden befindlichen Raum wird die unterstützende Fläche eine ansehnliche. Bei Vierfüßern wird diese unterstützende Fläche durch ihre Länge vergrößert, wobei sie sehr schmal sein kann. Auf den Fußgelenken stehen bei dem Menschen in natürlicher Stellung die beiden Unterschenkel senkrecht; die Oberschenkelbeine ruhen beim Stehen senkrecht auf den Unterschenkeln und tragen den übrigen Rumpf. Das Knie ist also ganz gerade gestreckt. Kein Affe, aber auch kein anderes Thier kann sein Knie vollkommen gerade strecken. Man kann also sagen: jede Kreatur erscheint vor dem Menschen mit gebogenem Knie. Die Folge der gebogenen Kniee ist aber, daß nicht die ganze Stärke der Knochen bei Affen und Vierfüßern zum Tragen des Rumpfes verwendet werden kann, sondern dazu mehr Muskelkraft erfordert wird, als im entgegengesetzten Falle nöthig wäre. Die Oberschenkel beider Seiten greifen mit gerundeten Köpfen in zwei Vertiefungen (Pfannen) des Beckens ein, und diese Pfannen stehen beim Menschen weiter auseinander als beim Affen und den anderen Thieren, indem das ganze Becken breit ist und eine weite Beckenhöhle bildet, weßhalb ein gerundeter Kopf bei der Geburt durchgehen kann, und über der eigentlichen Beckenhöhle sich eine schalenförmige Erweiterung findet, die die Eingeweide tragen hilft. Da nun vom Becken aus der übrige Rumpf getragen werden muß, so sind auch die Gesäßmuskeln des Menschen, die das Becken halten, viel stärker, als bei allen anderen verwandten Thieren. Vom Becken trägt nun die Wirbelsäule mit ihren einzelnen Wirbeln und deren Zwischenknorpeln die Last der höheren Theile, und die allmählige Abnahme der Stärke der Wirbel von unten nach oben ist ein Beweis, daß auch hier die aufrechte Haltung diese Form bestimmt. Auch die vier-

fache leichte Krümmung der Wirbelsäule des Menschen, zuerst nach vorn, dann nach hinten, dann wieder nach vorn und dann wieder nach der Rückenseite, ist den Gesetzen der Mechanik gemäß, denn sie unterstützt die Elasticität der Zwischenwirbelkörper. Fügt man nun hinzu, daß der Kopf so unterstützt ist, daß die senkrechte Richtung von seinem Schwerpunkt fast genau auf diese Unterstützungslinie trifft, so wird man sich überzeugen, daß der Mensch in seinem ganzen Bau für die aufrechte Stellung orga-

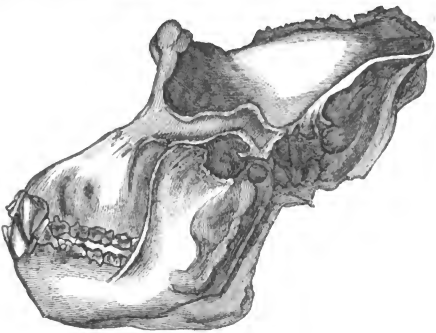


Fig. 7. Gorilla.

nisirt ist, oder was dasselbe besagt, daß die Bestimmung des aufrechten Ganges seine Organisation beherrscht.

Außer dem Bau des Skelets unterscheiden sich die Affen in manchen anderen Rücksichten vom Menschen. Gerade die anthropoiden, d. h. menschenähnlichen Affen haben z. B. große Luftsäcke, die vom Kehlkopf nach beiden Seiten abgehen und die ihre Stimme sehr modificiren müssen. Da überdies die Kiefer weit vorspringen, so sind sie schon körperlich zur mannigfachen Artikulation ihrer Stimmlaute unfähig. — Um den großen Unterschied im Kopfbau des Gorilla vom Menschen zu zeigen und seine vorspringenden Kiefer und die kleine Hirnkapsel auschaulich zu machen, geben wir hier eine Abbildung vom Schädel desselben.

Vergleicht man aber noch den jetzigen socialen Zustand des Menschen mit dem der Affen, so findet man einen unmeßbar großen Unterschied. Kein Affe hat auch nur ein Haus oder auch ein Eigenthum, ja nicht einmal ein Werkzeug. Man erzählt zwar, daß Affen harte Früchte mit Hülfe von Steinen zerschlagen. Das mag sein, weil ihr Urtheil ihnen sagt, daß die Schalen der Früchte durch Steine zerschlagen werden; aber sie verwahren im freien Zustande nicht den Stein zum künftigen Gebrauch, weil sie überhaupt keinen eigenen Besitz haben. Kein Affe weiß Feuer anzumachen, ja nur brennendes Feuer zu unterhalten. Man hat gesehen, daß Affen in kalten Nächten um ein brennendes Feuer sich sammeln, um sich zu erwärmen, aber nie gesehen, daß sie auch nur Holz herzugetragen hätten um das Feuer zu unterhalten. Sie laufen davon, wenn es ausgeht. Dagegen hat man keinen wilden Menschenstamm gefunden, auch den rohesten nicht, der nicht Herr des Feuers wäre, d. h. ein brennendes zu unterhalten und ein fehlendes neu anzuzünden wüßte. Man hat aber auch bei den rohesten Völkern ohne Ausnahme den Gebrauch einer Sprache gefunden. Da wir die Erfindung einer Sprache auch nur dem Einflusse einer angeborenen Anlage, d. h. einem geistigen Triebe, verbunden mit einer körperlichen Befähigung zuschreiben müssen, so kann man unmöglich verkennen, daß diese Befähigung eine sehr große Kluft zwischen der Ordnung der Bimanen oder Erecten und den Quadrumanen nachweist.

Allerdings bin auch ich der Meinung, daß, wenn naturhistorische Fragen erörtert werden sollen, man nicht den socialen Standpunkt des Menschen, wie er in der Reihe von Jahrtausenden sich entwickelt hat, mit den Zuständen der Thiere vergleichen darf. Denn mit Hülfe der Sprache sind nicht nur Erfahrungen, sondern auch Vorstellungen, Empfindungen von einer Generation der anderen vererbt worden, und die Menschen, in welchen socialen Verhältnissen sie sich jetzt auch befinden mögen,

denken nur vermittelst der ererbten Sprachen. Aber dieses sehr einflußreiche Mittel, das die socialen Zustände sehr verschieden entwickelt hat und mehr oder weniger festhält, ist eben der Ausdruck oder die Frucht einer Anlage, und zwar einer weiteren Entwickelung derselben. Der Mensch ist das einzige entwickelungsfähige Thier, und deßhalb ist die Kluft zwischen ihm und den anderen unermeßlich und sie wird immer größer. Es wird also kein verständiger Naturforscher den Unterschied der Fußbildung allein für die Quadrumanen und Bimanen als bedingend anerkennen; aber als ein leicht erkennbares körperliches Abzeichen der großen inneren Verschiedenheit sollte er sie gelten lassen und nicht sie zu verwischen sich bestreben. Es ist auch nach meiner Meinung der Unterschied in den hinteren Extremitäten nur der Ausdruck des aufrechten Ganges auf der einen Seite, und des Kletterns auf den Bäumen auf der anderen. Der menschliche Fuß, so befähigt den ganzen Rumpf aufrecht zu halten mit Hülfe der kräftigen Wadenmuskeln, kommt in der ganzen übrigen Thierreihe nicht mehr vor, und es scheint mir, daß er selbst wieder von einer höheren Bedingung abhängt, und zwar von der aufrechten Stellung, und diese von der größeren Entwickelung des Hirnes, welche auch die übrigen Modificationen des menschlichen Körpers bedingt und mit seiner höheren geistigen Anlage im Verhältniß steht. — Uebersieht man nämlich die gesammte Thierreihe, so scheint, je weniger das Hirn das Rückenmark überwiegt, um so mehr der Leib horizontal gestreckt zu sein und zu bleiben; so bei den Fischen, deren Hirn nur den zwei- bis dreihundertsten Theil des Körpers an Gewicht hat. In den Reptilien, in denen das Hirn nicht nur größer ist, sondern auch die großen Hemisphären desselben zwar noch wenig überwiegen, aber doch schon anfangen die anderen Abschnitte des Hirnes zu überdecken, kann der Kopf vermittelst des Halses über die Ebene des Rumpfes erhoben werden. Noch mehr sind die großen Hemisphären beim Vogel überwiegend. Sie drücken,

wenn sie ausgewachsen sind, die sogenannten Vierhügel förmlich herab. Bei diesen Thieren kann nicht nur der Hals immer erhoben werden, sondern es ist auch gewöhnlich der ganze Rumpf so gebaut, daß er in der natürlichen Stellung aufsteigend ist. Unter den Säugethieren sind die Verhältnisse zwar sehr verschieden, indem bei den Cetaceen z. B. der Hals sich gar nicht erheben kann, bei vielen anderen der Kopf auch nicht viel über den Rumpf erhoben wird. Aber diese große Mannigfaltigkeit scheint zum Theil dadurch veranlaßt, daß die großen Hemisphären noch schwach ausgebildet sind, und ihre Decke sich bei einigen Thieren nicht in Falten oder sogenannte Windungen legt, bei anderen allerdings sehr deutliche Windungen hat, also eine stark vergrößerte Oberfläche besitzt, wie bei den Cetaceen, aber in solchen Fällen nicht weit nach hinten reicht. In der Regel überdecken überhaupt die großen Hemisphären, reichlich mit Windungen versehen, nur in den Quadrumanen und Bimanen außer den vorderen Abschnitten des Hirns auch das kleine Hirn vollständig. Da nun dieselben Thiere entweder halb aufrecht sind, wie die Quadrumanen, oder ganz aufrecht, wie der Mensch, so scheint es nur eine Wirkung des Hirnes oder ein ihm gleichlaufendes Verhältniß, daß die gesammte Organisation von der horizontalen Ebene sich erhebt, wobei zugleich die Kiefer kürzer werden, als sie bei gewöhnlichen Vierfüßern sind. Am höchsten ausgebildet ist das Hirn des Menschen. Ihm schreibe ich es also auch zu, daß die gesammte Haltung eine vollständig aufgerichtete wird, wobei das Hirn und namentlich die großen Hemisphären entschieden die höchste Region einnehmen. Demselben Einflusse ist es zuzuschreiben, daß die Kiefer sich am meisten verkürzt und unterhalb des vorderen Theiles des Hirnes gestellt haben. Dadurch kommt die Mundöffnung dem weichen Gaumen und dem Kehlkopf näher. Die Zunge wird verkürzt und ist breiter, weicher und formbarer. Zugleich sind mit der Verkürzung der Kiefer die bedeckenden weichen Theile, die Lippen,

kürzer, zarter und beweglicher geworden, d. h. es sind auch körperlich die Mittel, die Töne des Kehlkopfs sehr mannigfaltig zu moduliren, gestiegen. Da nun die geistige Anlage dahin strebt, die verschiedenen Empfindungen und Vorstellungen durch verschiedene Laute zu bezeichnen, so hängt nach meiner Meinung die Sprachfähigkeit mit der aufrechten Stellung zusammen, und diese ist nur eine Folge der höheren Entwickelung des Gehirnes, welche wieder nur Ausdruck einer allgemeinen höheren inneren Anlage und ihres Verhältnisses zum Erdkörper ist. Sollte nicht die allgemeine Sitte aller Menschen, den Kopf zu senken, wenn wir unsere Bescheidenheit oder Ergebenheit anzeigen wollen, oder den ganzen Leib auf den Boden hinzuwerfen um flehende Unterwürfigkeit anzuzeigen, auf einem tiefen Naturgefühl beruhen, da das Aufrechthalten des Kopfes ein Ausdruck der Hoheit ist, die man in dem bezeichneten Falle nicht geltend machen will? Wir können alle diese Verhältnisse hier nicht ausführlich erörtern, ohne diesen Aufsatz zu einem Buche anzuschwellen und doch an Verständlichkeit wenig zu gewinnen.

Ich bedaure nach dem früher Gesagten herzlich, daß man sich bemüht hat, den Unterschied zwischen dem Menschen und den Quadrumanen möglichst zu verwischen, und halte diesen Versuch für falsch, nicht etwa weil er die sittlichen und geistigen Ansprüche des Menschen verletzt, sondern weil er naturhistorisch unrichtig ist. Die Darwinsche Hypothese hat mit großem Eifer das versuchte Einreißen der Scheidewand benutzt. Allerdings behaupten die besonneneren unter den Darwinianern nicht, daß irgend ein Affe sich bis zum Menschen umgewandelt habe, wie der große Haufe meint; sondern es habe ursprünglich eine Thierform bestanden, welche zwischen den Affen und dem Menschen in der Mitte stand, und von dieser Thierform habe eine Abzweigung sich zum Menschen umgebildet, eine andere aber zu irgend einem anthropoiden Affen. Die ursprüngliche Stammrace sei ausgestorben und bisher unbekannt geblieben. Diese

Annahme verdeckt aber nur scheinbar die Schwierigkeiten und hebt sie keineswegs auf. Dieser Affenmensch, wie man den Urahn wohl genannt hat, war doch entweder ein Baumkletterer oder ein Erdwanderer, ein Homo ambulans. Im ersteren Falle fand er sicher seine Nahrung auf den Bäumen. Was konnte ihn bestimmen die Bäume mit ihren Früchten auf lange Zeit zu verlassen, da überdies der Aufenthalt auf dem Boden ihn vielmehr dem Angriffe der großen Raubthiere aussetzte, vor denen er auf den Bäumen mehr Sicherheit gehabt hätte? Eine sehr lange Zeit nämlich fand man nöthig für die bessere Ausbildung, damit die Füße aus wackeligen Händen in feste Platten sich verwandeln und dabei alle übrigen Theile des Rumpfes und der Gliedmaaßen in die aufgerichtete menschliche Form sich umgestalten konnten. War dieser Urahn aber ursprünglich, wie der Mensch ein Sohlengeher mit kurzen Zehen, langem Mittelfuß und langer Fußwurzel, so war er eben ein Mensch. Vor allen Dingen erwartet man, daß die frühesten Menschen in ihrem Hirn und Schädelbau den Affen bedeutend näher ständen als den jetzigen Menschen. Allein dergleichen hat sich bis jetzt nicht finden lassen, obgleich man jeden Schädel aus sehr alter Zeit nicht nur genau ansieht, sondern auch durch Beschreibung und Zeichnung bekannt macht und ihn in einem Museum conservirt, damit er immer wieder verglichen werden kann. Es ist ein schöner Beweis von der Wahrheitsliebe und dem vorurtheilsfreien Sinn des Herrn Professor Huxley, daß er zwei sehr lang gezogene Schädel mit schwach aufsteigender Stirn, von denen man einen in den Höhlen Belgiens mit den Resten vorweltlicher Thiere, und den anderen im Neanderthal am Rhein gefunden hat, und die von manchen Naturforschern für solche Affenmenschen erklärt sind, nicht als solche anerkennt. Er versichert, nichts Affenartiges in ihnen zu finden, sondern nur Modificationen des menschlichen Schädels zu sehen, obgleich er die Ueberzeugung festhält, daß der Mensch aus einem affen-

artigen Thier hervorgebildet ist. Er sagt S. 177 seiner Schrift: „Zum Schluß kann ich wohl sagen, daß die bis jetzt „entdeckten fossilen Ueberreste von Menschen uns, wie mir „scheint, jener pithekoiden Form nicht merkbar näher führen, „durch deren Modifikation der Mensch vermuthlich das, was er „ist, geworden ist." Er hat offenbar Recht, denn von derselben Form, welche die Stirn des Neanderthal-Schädels hat, habe ich einen Schädel aus ganz neuer Zeit gefunden, der der anatomischen Sammlung von Göttingen angehört. Er ist freilich bedeutend kürzer als der Neanderthal-Schädel, der nach meiner Meinung einem alt-keltischem Volke angehört haben muß. Dieser Schädel hat eben so hervorragende Wülste über den Augenhöhlen und dadurch sehr flach erscheinende Stirn, ganz wie der Neanderthal-Schädel.

Ich habe hier freilich nicht umhin gekonnt, meine Art zu urtheilen mit einfließen zu lassen, daß nämlich die Organisation eines lebenden Geschöpfes schon ursprünglich den Mitteln zur Lebensunterhaltung angepaßt sein muß, und nicht erst im Laufe der Jahrhunderte aus irgend einer unbestimmten Form, zu der es aus innerem Variationsgrunde geworden ist, den Lebensbedingungen sich anpaßt. Und gerade bei dieser Gelegenheit glaube ich die Berechtigung dieser Ansicht anschaulich machen zu können. War der hypothetische Affenmensch bestimmt vom Boden aus die leicht erreichbaren Früchte von den Bäumen und den Pisangen zu pflücken, so waren ihm Kletterfüße oder Greiffüße wenig passend für sein Suchen nach Nahrung. Und ist nur das völlig aufrechte Säugethier zur Sprache und damit zu fernerer Ausbildung befähigt, so kann ich nicht bezweifeln, daß dieses Geschöpf, d. h. der Mensch, erst am Schluß der ganzen Reihe entstehen mußte, die nun ihren natürlichen Abschluß gefunden, und ihm in ihren anderen Gliedern bald als Material für seine Bekleidung und Nahrung zu dienen hatte. Wenn man mir vorwirft, daß ich mich zu sehr gewöhnt habe

Am
heb
Ur
er
F
f

Leibes auf diesen Endgliedern vermitteln (b und b′, c und c′). Wo der Rumpf von dem Elemente, in dem das Thier lebt und das das Thier nicht verläßt, getragen wird, wie vom Wasser, da fehlen die Mittelglieder, oder es ist von diesen nur eine Spur an das Endglied herangeschoben. Es ist nur Ein Gelenk zwischen dem Rumpf und dem Endgliede; so bei den Fischen und Cetaceen. Wo aber der Rumpf getragen werden muß, um ihn fortzubewegen, stellen sich die beiden Zwischenglieder vollständig zwischen die genannten, und es finden sich dann in jeder Extremität drei Hauptgelenke außer den kleinen Gelenken, welche noch in den Endgliedern in der Form von Finger- und Zehengelenken sich bilden. Die ersten Gelenke sind das Schultergelenk vorn, und das Hüftgelenk hinten. Beide stehen von der Mitte des Leibes ab, das erste nach vorn, das zweite nach hinten. Die folgenden Gelenke sind Ellenbogen- und Kniegelenk, welche beide der Mitte des Rumpfes genähert und also einander zugekehrt sind. Darauf folgt vorn das Handgelenk, hinten das Fußgelenk, die wieder von einander abgekehrt sind, doch so, daß zwar das Fußgelenk einen nach hinten gehenden Winkel, das Handgelenk aber keinen entgegengesetzten Winkel bildet. Es muß nämlich das vordere Endglied seine Sohlenfläche dem Erdboden zukehren, um bei der Bewegung des Thieres nach vorn behülflich zu sein. Die nachfolgende Figur sucht anschaulich zu machen, wie jeder Abschnitt der Extremitäten als ein Hebel wirkt. Die verdickten Linien in den Gliedern zeigen diese Hebel an. Man erkennt nun leicht, daß die Hebel beider Extremitäten abwechselnd dem Schwerpunkt des Leibes abgekehrt und dann zugekehrt sind, daß aber bei den Vierfüßern im Endgelenk der vorderen Extremität der Gegensatz aufhört, und dieses so gut wie das Endglied der hinteren Extremität nach vorn gerichtet ist; denn beide zusammen sollen ja die Bewegung des Thieres nach vorn vermitteln. Wirkte dieses Ziel nicht auf die Richtung des letzten Endgliedes, so würde es der Symmetrie gemäß nach hinten gehen.

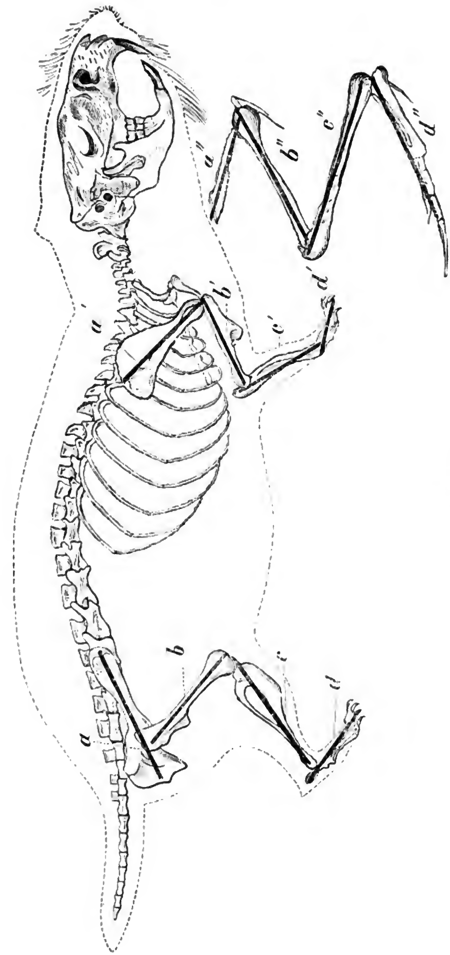


Fig. 8.

So steht wirklich das Endstück des Flügels d" in der Nebenfigur. Der Flügel hat nicht nöthig, und ist sogar unfähig auf den Boden sich zu stemmen, behält also die ursprüngliche Richtung bei. Die Luft kann aber auch nicht die Last des Rumpfes durch ihre unmittelbare Beschaffenheit tragen, sondern nur, wenn sie zusammengepreßt wird, wie durch den Flügelschlag geschieht. Es sind also zwei Zwischenglieder b" c" hier, welche modificirte Ober- und Unterarme sind, und mit dem Endgliede zusammen den Flügel bilden. Die Hebelarme der Knochen mit ihren Muskeln würden aber nicht hinreichen eine genügende Portion Luft zusammenzudrücken, wenn sie nicht mit den langen und straffen Schwungfedern besetzt wären, die zusammen eine breite aber leichte Fläche bilden. Eine andere Art Flügel finden wir bei den Fledermäusen, an denen Ober- und Unterarm durch lange aber sehr dünne Knochen gebildet sind. Vom Handgelenk gehen sehr lange und dünne Finger ab. Zwischen diesen, sowie Ober- und Unterarm und der Seite des Leibes bis zum Oberschenkel ist eine ganz dünne Haut. Das Ganze heißt wieder Flügel, weil es ebenso wirkt, obgleich hier eine dünne Haut im ausgebreiteten Zustande gegen die Luft geschlagen wird, im Vogel aber eine Fläche von starken Federn. Für die Fortbewegung im Wasser würden schwache Häute und Federn weniger wirksam sein, als feste Flächen von hinlänglichen Knochen gestützt und durch kräftige Muskeln dirigirt. Das ist der Bau der Flossen. Auf dem Boden würden wieder solche starre Flächen offenbar mehr Schwierigkeit bieten als Reihen von kleinen Hebeln, wie die Finger an dem Ende der Endglieder sind. Ist aber einer dieser Hebel (der Daumen) nicht neben die anderen gestellt, sondern seitlich eingefügt und gegen die anderen bewegbar, so wird dieses Endglied zum Greifen geschickt. Es verliert aber eben dadurch an Befähigung zur Fortbewegung auf dem Boden. Deßwegen finden sich auch solche Endglieder, die man Hände nennt, außer bei den Quadrumanen, den Halbaffen und Men-

schen, unter den Säugethieren nur noch bei dem kletternden Genus Didelphys der Beutelthiere, und zwar an den Hinterbeinen. Die vergleichende Anatomie sagt also: Wenn das Endstück einer Extremität zur Bewegung durch die Luft geeignet ist, so muß es vermittelst einer ansehnlichen und sehr leicht gebauten Fläche die Luft schlagen können, und heißt dann ein Flügel. Wenn es durch Stoßen gegen das Wasser fortbewegen soll, so muß es zu einem festen Ruder gebaut sein, und heißt dann Flosse. Zur Bewegung auf dem Erdboden und anderen festen Körpern löst sich das vordere Ende des Endgliedes in Hebelreihen auf, welche zur Bewegung auf der Erde nicht entgegenstellbar sind, ja auf einen einzigen Finger sich beschränken können, wie beim Pferde. Sind die Hebelreihen so gestellt, daß sie einander entgegen bewegt werden können, so nennt man sie, bei den Säugethieren Hände, — bei den Füßen vieler Vögel und einiger Amphibien Kletterfüße.

Wir können an diesem Beispiele sehen, wie die vergleichende Anatomie fast mit Nothwendigkeit und ganz ungezwungen zu einer Betrachtung führt, welche erstrebte Ziele nachweist oder voraussetzen läßt. Das Ziel der Ziele ist aber immer, daß der organische Körper den Verhältnissen der Erde, ihren Elementen und Nahrungsstoffen angepaßt wird. Und in der That findet man, daß, wo Nahrungsstoffe für organisches Leben durch gewisse Formen von Organismen erzeugt sind, andere Formen sich finden, die diese Stoffe verzehren. Es war also den bisherigen Naturforschern, so viel ich weiß, fremd, daß die Modificationen durch innere Gründe oder vielleicht ohne Gründe in unmeßbaren Abstufungen erfolgt sein sollen, wie Darwin lehrt, und daß dann erst das Neugewordene sich dem Bestehenden anpaßt. Die Anpassung ging nach unserer Darstellung der Bildung voraus als Zielstrebigkeit; nach Darwin ist sie eine Folge der Neubildung. Aber ist diese ganze Ansicht nicht eine Anpassung an die angenommene unermeßliche und ziellose Variabilität? Daß

aber die ganz allmähligen Uebergänge nicht allgemein gültig sein können, scheint das von uns gewählte Beispiel der Zielmäßigkeit zu erweisen. Das Endglied der vorderen Extremität kann nicht ganz allmählig durch eine lange Reihe von lebendigen Wesen nach vorn oder nach hinten aus der entgegengesetzten Stellung übergehen. Es würde in den Zwischenstufen nur hindern und zu gar nichts dienen. Ist aber der künftige Gebrauch das Ziel, nach welchem mit Nothwendigkeit das Endglied entweder nach hinten oder nach vorn sich richtet, so wird man wohl eine Verknüpfung des Zielmäßigen mit dem Nothwendigen in den Naturgesetzen nicht verkennen wollen.

Obgleich sich an dem Bau der Extremitäten noch trefflich und vielfach die Zielbestrebungen der Natur nachweisen ließen, will ich doch hiermit abbrechen, da ich die Leser, die nicht Anatomen sind, ermüden könnte, und viele Anatomen und Zoologen so sehr an der Teleophobie leiden, daß sie schon das Wort Ziel fliehen.

Ich möchte aber noch einmal bei Gelegenheit unserer schematischen Figur auf Huxleys Einwürfe gegen die Deutung der Hinterhand der Affen zurückkommen. Die Bemerkung, daß das Endglied in der hinteren Extremität der Affen alle Knochen der Fußwurzel und des Mittelfußes des Menschen enthält, scheint besonders gewirkt zu haben. Allein nach unserer Ansicht besteht der Unterschied zwischen Hand und Fuß gar nicht in den hinteren Theilen des Endgliedes, sondern in den vorderen, den Fingern und Zehen. Das hintere Endglied führt die Gegensätze in der Hebelreihe noch ungestört fort. So ragt auch bei allen Säugethieren das hintere Ende, die Fußwurzel mit dem Fersenbein, nach hinten vor, wie es weiter oben die Kniescheibe thut, die nur ein beweglich gebliebener Fortsatz des Schienbeins ist, und bei einigen Vögeln sogar als ununterbrochener Fortsatz desselben erscheint; nach vorn greift aber am Ellenbogengelenk der Ellenbogenhöcker ebenso über das Gelenk. Solche Fortsätze geben den Muskeln wirksame Ansatzpunkte, und es fehlt

daher der Vorsprung des Fersenbeins bei keinem Säugethiere, wenn es gehen oder springen kann. Der Hinterfuß, der den Rumpf vorwärts schieben oder stoßen soll, ist überall der wirksamere, ganz besonders beim Sprunge. Er kann so überwiegend sein, daß er ganz allein, oder wenigstens vorherrschend die Fortbewegung besorgt, wie bei den Springmäusen, dem Känguruh u. s. w. Kein Landthier bewegt sich allein oder auch nur vorherrschend auf den vorderen Extremitäten; wohl aber die Wasserthiere, weil bei diesen der ganze Rumpf vom Kopf aus bewegt wird, der Kopf also der relativ feste Punkt ist, wogegen bei den Vierfüßern das Becken den relativ festen Punkt bildet. Das Endglied der vorderen Extremität hat den Fersenhöcker nicht, weil es eben aus der ursprünglichen Stellung, die es in der Grundform haben würde, heraus nach vorn gerichtet ist.*)

Wenn die Argumentation des Herrn Huxley richtig wäre: weil in dem Endgliede der hinteren Extremität der Affen alle Knochen des menschlichen Fußes sich vorfinden, so ist dieses Glied ein Fuß zu nennen und nicht eine Hand, — so müßte man auch den Cetaceen eine Hand zuschreiben und nicht eine Flosse. Ganz ebenso, wie Huxley von jenem Endgliede der hinteren Extremität der Affen sagt: nur äußerlich gleicht es einer Hand, zieht man aber die Haut ab, so erkennt man den Fuß, müßte man auch sagen: nur äußerlich scheint die Flosse einer Cetacee eine Flosse, unter der Haut aber erkennt man außer dem Oberarmbein und beiden Unterarmbeinen eine Handwurzel, eine Mittelhand und alle fünf Finger. Das aber ist nur das Material der vorderen Extremität, woraus die Flosse gebildet ist, wie es mehr oder weniger vollständig an allen vorderen Extremitäten vorkommt. Die Wirksamkeit dieser Extremität hängt vorzüglich von der Gliederung derselben, d. h.

*) Bei einigen Thieren ragt das Erbsenbein am Handgelenk stark vor, und erlangt dadurch einige Aehnlichkeit mit dem Fersenbein. Bei wahrer Handbildung aber ragt es wenig vor.

von den Gelenken zwischen den einzelnen Abtheilungen ab. In den Cetaceen sind alle Knochen vom Oberarm an ohne Zwischengelenke zu einer festen Fläche verbunden, die von der Haut überzogen wird. Die Fläche selbst aber ist mit dem Schulterblatt durch ein Gelenk verbunden, und wirkt bei der Bewegung gegen das Wasser wie ein Ruder. Ein solches Ruder an einem Thier nennen wir eine Flosse.

Man hat also in der vergleichenden Anatomie, wie wir auch schon früher bemerkt haben, die Extremitäten nach ihrer Wirksamkeit benannt. Die Berücksichtigung, aus welchen Elementen sie gebaut sind, ist eine ganz andere. So heißt ja das Bewegungsorgan der Fledermäuse ein Flügel, obgleich es nach ganz anderen Principien gebaut ist, als der Flügel der Vögel, weil beide die Wirksamkeit haben, durch Schlagen gegen die Luft den Leib des Thieres zu erheben. Dieselbe Wirkung haben die Flügel der Schmetterlinge, obgleich sie aus ganz anderen Elementen gebildet sind. Darnach heißt auch das Endglied einer Extremität, wenn es durch Entgegenstellung eines Fingers gegen die anderen einen Körper umfassen kann, eine Hand, und es ist ein Vergehen gegen die angenommene Sprache, die Hinterhand des Affen einen Fuß zu nennen, weil sie einen anderen Stiel hat als die Vorderhand. Man hat dabei den technischen Ausdruck „Werkzeug" und seine Wirksamkeit im Auge, ohne zu fragen, aus welchem Stoff es gebildet ist. So nennen wir eine Bürste nur nach den Borstenbüscheln und deren Wirksamkeit, sie mag kurz-, lang- oder gar nicht gestielt sein, die Borstenbüschel mögen durch Holz, Horn oder Schildpatt zusammengehalten werden.

Es ist mir fast unbegreiflich, wie die Einwürfe Huxley's gegen die Sonderung der Affen von den Menschen so allgemeinen Anklang gefunden haben, daß auch in manchen neueren Handbüchern der Zoologie die von Blumenbach aufgestellte Unterscheidung geschwunden ist. Aber freilich, im Bau der Extremitäten tritt die Formung nach der Bestimmung, d. h.

nach einem Ziele, so offenkundig hervor, daß es ein Gewinn schien, auch hier die Ziele zu verdecken. Ziel- und zwecklos soll Alles sein, nur der blinden Nothwendigkeit gehorchend. So nur kann ich es mir erklären, daß eine schon vor neun Jahren erschienene gründliche Arbeit: „Hand und Fuß" von Prof. Lucä, Frankf. a. M. 1866, der sehr vollständig die Extremitäten der Affen und des Menschen behandelt, von den Darwinianern ganz ignorirt scheint. Daß ein früherer trefflicher Aufsatz von Prof. Burmeister*), worin er nachweist, daß der Fuß des Menschen in der ganzen Natur nicht wieder vorkommt, und daß dieser Theil den großen Abstand des Menschen von den Thieren beweist, von den Darwinianern nicht berücksichtigt wird, finde ich natürlicher, denn er erschien ja vor der neuen Aufklärung durch die Selectionstheorie. Ganz neuerlich haben sich auch die Herren Pagenstecher, Brühl und Bischoff gegen die Gleichstellung des menschlichen Fußes mit der Hinterhand der Affen erklärt. Herr Professor Lucä hat aber nicht allein in der trefflichen Abhandlung „Hand und Fuß"**) das Unpassende in der Huxley'schen Darstellung nachgewiesen, sondern auch in einem besondern Aufsatze im vierten Bande des Archivs für Anthropologie denjenigen Grund entkräftet, welcher besonders zur Annahme der Huxleyschen Ansicht veranlaßt zu haben scheint. Es war dieß die Angabe des Herrn Professor Huxley, daß einige Völker, welche ihre Füße nicht in Schuhe zwängen, Gegenstände zwischen die große und die zweite Zehe fassen können, ja daß Japanische Ruderknechte rudern könnten, indem sie die Ruder auf diese Weise mit den Füßen führen. Herr Professor Lucä hat den Fuß eines Japanischen Seiltänzers, der das Seil zwischen beide genannte Zehen faßte, abbilden lassen. Man sieht in dieser Abbildung deutlich, daß

*) Der menschliche Fuß, als Charakter der Menschheit. (In den „Geologischen Bildern zur Geschichte der Erde und ihrer Bewohner." Leipzig, 1855.)
**) Senkenbergsche Abhandlung 1865.

beide Zehen sich etwas von einander entfernen und gegen einander pressen lassen, daß aber von einem Beugen der großen Zehe gegen die Sohlenfläche, wie es bei den Affen stattfindet, nicht im Entferntesten die Rede sein kann.

Herr Professor Lucä hat ferner in einer sehr vollständigen und gründlichen Arbeit*) nachgewiesen, daß die Basis des Schädels, d. h. die Körper der Wirbel, aus denen der Säugethier-Schädel besteht, bei den Affen fast eine Ebene bildet, im menschlichen Schädel aber eine doppelte Knickung hat, so daß die Basis des Hinterhauptbeins zuvörderst aufsteigend ist, so daß zwischen ihr und dem sog. Sattel eine Knickung ist und eine zweite zwischen dem Sattel und dem Siebbeine. Zugleich ist im menschlichen Schädel die Ebene des großen Hinterhaupt-Loches fast horizontal, bei den Affen aber stark aufsteigend, wenn man den Schädel auf seine Basis stellt. Diese beiden Unterschiede, die wir nicht speciell durchgehen können, hängen aber sehr bestimmt mit dem Unterschiede im Gesammtbau zusammen, damit nämlich, daß der Kopf des Menschen von der aufrechten Wirbelsäule getragen wird, der Kopf der Affen aber an der halb aufgerichteten Wirbelsäule hängt.

Es ist ja auch, wie wir gesagt haben, der Unterschied in der hinteren Extremität des Menschen und der Affen nicht eine Verschiedenheit in einem einzelnen Organe, sondern Ausdruck eines viel größeren Unterschiedes, da der Fuß des Menschen mit dem aufrechten Gange zusammenhängt, oder wie man bezeichnender sagen sollte, von ihm bedingt wird, die vier Hände der Affen aber ein kletterndes Baumthier verkünden. Da aber der aufrechte Gang ein Ausdruck von der höheren Entwickelung des Hirnes ist, so wie diese der Ausdruck einer höheren geistigen Anlage, so steht nach unserer Ansicht der Mensch von den Quadrumanen weit ab. Da überdies die letzteren in keiner Weise

*) Affen- und Menschenschädel. Archiv für Anthropologie. Bd. VI.

einen socialen Fortschritt nachweisen, wie auch alle übrigen Thiere, so ist der entwickelungsfähige Mensch doch wohl nicht den Quadrumanen so nahe stehend, als man in neuerer Zeit anzunehmen geneigt ist.*) Wäre nicht die Sprache eine dem Menschen von der Natur mitgegebene Befähigung, so müßten wir die Anfänge der Sprachbildung in verschiedenen Stufen bei einzelnen Affen beobachten. Man erzählt sich zwar, daß Affen und andere Thiere verschiedene Laute bei verschiedenen Gelegenheiten hervorbringen. Aber daß diese Laute mehr sind, als unmittelbare Ausdrücke der Empfindung, läßt sich nicht behaupten. Endlich kann ich nicht umhin zu bemerken, daß, wenn der Mensch aus einem Quadrumanen sich entwickelt hätte, durch Atavismus nicht selten Verbildungen vorkommen müßten, die von dem Urstamm ererbt sein würden, als da sind: ein wirklich abstehender Schwanz, Gesäßschwielen, Backentaschen, Hände an allen Extremitäten. Aber gerade solche Mißbildungen sind kaum erhört. Was man von einem regelmäßig vorragenden Schwanze bei menschlichen Embryonen gesagt hat, ist eine Fabel, und beruht nur darauf, daß in sehr früher Zeit die Rückenseite etwas länger ist, als die Bauchseite, weßhalb die erstere in einer ganz kleinen Spitze vorragt, welche aber schwindet, sobald das Rückenmark sich zu verkürzen anfängt. Nur sehr selten ist ein rudimentärer Wirbel, oder auch zwei, mehr vorhanden als gewöhnlich. Bemerken muß ich auch noch, daß der menschliche Fuß sehr früh, und so bald er nur unterscheidbar ist, sich als Plattfuß darstellt, wogegen er als schmaler Affenfuß auftreten müßte, wenn Darwins Ansichten richtig wären.

Von der Verbildung, die in einem prominirenden Schwanze

*) Daß die Affen bei Plünderung eines Gartens oder ähnlichen Gelegenheiten sich associiren, ist zuweilen als Beweis von Entwickelungsfähigkeit betrachtet worden. Allein solche gesellschaftliche Associationen finden wir auch bei Wölfen und anderen Raubthieren. Bei den Seesäugethieren sind die Associationen noch viel permanenter, ohne daß man mehr daraus folgert, als daß solche Thiere gern gesellschaftlich leben.

besteht, sagt der neueste Schriftsteller über „die Mißbildungen des Menschen", Herr Förster §. 44, daß diese Mißbildung „zu den größten Seltenheiten" gehört. Er führt dann einige Beispiele an, die sich schon in Meckels pathologischer Anatomie finden und auf sehr alten Angaben beruhen, die schwerlich sehr zuverlässig sind und doch nur eine sehr kleine Entwickelung anzeigen. Dann erzählt Herr Förster einen Fall aus neuerer Zeit nach Thirk (Oesterr. Wochenschr. 1847 Nr. 36.); „in diesem setzen sich an das untere Ende des vierten Schwanzbeinwirbels noch vier etwas über 4" lange, 14''' breite Schwanzstücke, an diese setzt sich eine sehnige Masse, in welcher ein ferneres Knochenstück sitzt und welche endlich in ein solches ausgeht; diese Theile sind von Fettmassen umgeben, so daß die ganze Geschwulst (Fettschwanz) in ihrem größten Umfang etwas über 33 Par. Zoll hat."

Diese Geschwulst, die hier Fettschwanz genannt wird, hat offenbar mit dem Schwanze der Affen nichts gemein, sondern wird wohl ein Zwillingsembryo sein, der nicht zur Ausbildung gekommen ist. Solche Zwillingsembryonen oder Doppelbildungen, die mit dem Steißende zusammenhängen, sind ja bekannt. Wenn beide verwachsenen Embryonen ausgebildet werden, gehen gewöhnlich die unteren Extremitäten nach beiden Seiten auseinander. Nicht selten aber bleibt das eine Individuum unausgebildet, und dann kann entweder nur das Kopfende kenntlich ausgebildet sein, der übrige Rumpf aber nicht, oder umgekehrt, es kann das Rumpfende ausgebildet sein, der Kopf aber nicht mehr, wie es im vorliegenden Fall gewesen zu sein scheint. Solche unterdrückte Bildungen gehen dann leicht in Fettmassen über, die nur einige regellose Knochen enthalten, wie hier ausdrücklich gesagt wird.

Auch die bloß von der Haut gebildeten Verlängerungen, die zuweilen am Steiße sitzen sollen, kann ich nicht für Schwänze halten. Man könnte solche Verlängerungen auch bei dem einst so viel besprochenen „Warzenmann" finden.

Am häufigsten müßten menschliche Mißbildungen mit vier

Händen vorkommen, als Rückfall in die Quadrumanenform. Von solchen Mißbildungen habe ich aber nie gehört, und ich weiß nicht, ob andere Anatomen mehr davon zu sagen wissen. Ich denke mir, daß die Darwinisten dergleichen Fälle sehr ausgebeutet haben würden, wenn sie ihnen bekannt geworden wären. Ganz im Gegentheil zeigt uns eine neue gediegene Arbeit über die früheste Bildung der Extremitäten des Menschen, die in den Sitzungsberichten der Wiener Akademie (Bd. LXX, III Abth. 1874. S. 8) sich findet und von den Herren Henke und Reyher abgefaßt ist, die sehr frühzeitige Gestaltung des menschlichen Fußes. Diese Herren fanden, daß schon in der fünften oder sechsten Woche der Daumen der Hand nicht in der Reihe der anderen Finger angelegt ist, sondern sich vorbereitet entgegenstellbar zu werden. Am menschlichen Embryo durchläuft also die vordere Extremität niemals die Formen, die in gewöhnlichen Säugethieren bleibend sind. Dagegen fanden sie, daß die große Zehe des Menschen von Anfang an in derselben Ebene mit den übrigen Zehen sich findet. Fügt man hinzu, daß der menschliche Fuß, sobald die Zehen deutlich werden, ein breiter Plattfuß ist, und nicht ein schmaler Greiffuß, wie bei den Affen, so kann man wol sagen, daß der menschliche Fuß nie die Form des Affenfußes hat. Auch ist der Fuß des Menschen sehr früh rechtwinklig gegen den Unterschenkel gestellt, und hat die Sohlenfläche nach unten gekehrt, nur sehr vorübergehend und ganz frühzeitig ist diese Sohlenfläche nach innen gekehrt, wie bei allen Wirbelthieren. Ursprünglich nämlich treten die Extremitäten der Landthiere als einfache Zapfen nach außen gerichtet hervor, indem sie sich aber verlängern, krümmen sie sich, wobei die Endglieder nach innen gekehrt werden, indem sich in der gekrümmten Länge an zwei Stellen Flüssigkeiten ansammeln, in deren Umgebung die künftigen Gelenke sich bilden. Aus dieser Stellung nun wird der menschliche Fuß sehr bald in seine spätere Lage gebracht.

Berücksichtigt man die Ausbildung des Kopfes, so könnte man mit mehr Recht die Affen als Modifikationen des Menschen ansehen, denn jene haben bei der Geburt mehr gewölbte Schädel und kürzere Kiefer als später. Es ist bekannt genug, daß man den Orang-Utang lange Zeit für viel ähnlicher mit dem Menschen hielt, als er wirklich ist, weil in den Sammlungen Europas sich nur ganz junge Orang-Utang-Schädel mit Milchgebiß fanden, und daß man, wenn Köpfe von erwachsenen Orang-Utangs nach Europa kamen, diese einer ganz anderen Thierart zuschrieb.

Darwin, der zuerst, wie wir oben bemerkt haben, den Menschen ganz aus seinen Betrachtungen ausschloß, hat später (1871) ein eigenes Werk über die Entstehung des Menschen herausgegeben, worin ihm Carl Vogt, Häckel und andere Deutsche vorausgegangen waren. Darwin, die Ansichten und Arbeiten seiner Vorgänger benutzend, sucht darin ebenfalls nach den Ahnen des Menschen, und ist nach dem Beispiele Huxley's von der nahen Verwandtschaft des Menschen mit den Affen überzeugt, geht aber viel weiter zurück und verfolgt den Stammbaum des Menschen durch die Säugethiere, Vögel, Reptilien und Amphibien bis zu den Fischen, wo der einfachste aller Fische, der noch nicht einmal einen abgegrenzten Kopf hat, das Lanzettfischchen (Amphioxus lanceolatus) oder ein Thier seines Gleichen, ein unbezweifelter Urahn sein soll. Der Amphioxus selbst aber ist nach Darwin als Abkömmling einer untergegangenen Thierform zu betrachten, welche den Larven der schlauchförmigen Seescheiden, Ascidien, ähnlich war. Diese Larven nämlich, welche kurze Zeit hindurch einen fast cylindrischen Leib und deutlichen Schwanz haben, also von den ausgebildeten sackförmigen Ascidien sehr verschieden sind, aber mit den Kaulquappen der Frösche einige äußere Aehnlichkeit haben, sollen sich ursprünglich nach der Form der Wirbelthiere ent-

wickeln. Diese Behauptung gründet sich darauf, daß der einzige Nervenknoten, den die Ascidien haben, sich so ausbilden soll, wie das Hirn und das Rückenmark der Wirbelthiere.*) Ich habe zu beweisen mich bestrebt, daß diese Behauptung auf einem Irrthume beruht, indem der erwähnte Nervenknoten, wie bei allen wirbellosen Thieren, der Bauchseite angehört, also nicht dem Rückenmarke gleich gestellt werden darf. Ich kann also auch nicht der Deutung zustimmen, daß dieser Nervenknoten ursprünglich mit dem Centraltheil des Nervensystems der Wirbelthiere übereinstimmt, und später nur zum einfachen Nervenknoten herabsinkt.**) Damit schwindet aber in jener

*) Außerdem ist in den Ascidienlarven ein Strang bemerkbar, der durch den ganzen Schwanz geht und bis in den hinteren Theil des Vorderleibes sich erstreckt. Diesen Strang hat man dem Axenstrang gleichstellen wollen, der in den Embryonen der Wirbelthiere durch die Länge des ganzen Leibes und einen großen Theil des Kopfes geht, und aus welchem sich der Stamm der Wirbelsäule bildet. Da aber in den Ascidienlarven dieser Strang sich sehr bald wieder verliert, der Axenstrang in den Wirbelthieren dagegen entweder unverändert oder durch die Wirbel getheilt das ganze Leben hindurch besteht, so kann ich die Uebereinstimmung nicht anerkennen. Er ist bei den Ascidienlarven offenbar nur für den Schwanz da. So haben ja auch die Cercarien, Larven von Saugwürmern, einen sehr beweglichen Schwanz und einen durch ihn hindurch ziehenden Strang. Dieser Schwanz reißt ab ohne irgend eine Benachtheiligung des Vorderleibes. —

**) Man hat von Seiten der Darwinisten gegen meine Beweisführung, daß das Ganglion der Ascidien nicht dem Rückenmark und Hirn der Wirbelthiere homolog sein könne, und die Gleichstellung der Ascidienlarven mit dem Typus der Wirbelthiere eine irrige sei, vielfache Opposition gemacht, weil dieser in die Wissenschaft eingeführte irrthümliche Nachweis von dem Uebergange aus einer Hauptform des Thierreiches in eine andere der einzige ist, den man bisher hat finden können. Diese Einwürfe haben mich nicht überzeugt. Man sagt z. B. ich hätte die Ascidien für Mollusken erklärt; sie seien aber Würmer. Wie man sie benennt oder klassificirt, ist mir ganz gleichgültig. Ich behaupte nur, daß sie den Salpen, dem Doliolum und ähnlichen Thieren zunächst verwandt sind, woran bisher Niemand gezweifelt hat. Nun haben aber die Salpen bei sonstiger Durchsichtigkeit einen sogenannten Kern (nucleus), der mehr oder weniger gefärbt ist, und aus einer Leber und Verschlingungen des mittle-

meiner Behauptung vom Jahre 1873 *) bei mir jede Beziehung der Ascidien zu den Wirbelthieren, und dieser menschliche Vor-

ren Theiles vom Darme besteht, zugleich aber die Geschlechtsdrüsen enthält. Eine ebensolche Verschlingung ist bei den meisten Gasteropoden, aber auch bei den Ascidien. Welche Verwandtschaft dieser letzteren mit den Würmern man nachweisen kann, ist mir unbekannt. Vor allen Dingen aber fuße ich darauf, daß bei allen wirbellosen Thieren die Centraltheile des Nervensystems an der Bauchseite liegen und nicht an der Rückenseite. Warum sollte es bei den Ascidien anders sein? Ein Kritiker in dem Literarischen Centralblatt, 1874, Nr. 21, Herr N — e, sagt mit großer Bestimmtheit, der Athemsack der Ascidien sei durch die innere Schicht der Keimhaut gebildet, der Athemsack der Muschel aber durch das äußere Blatt. Das klingt sehr gründlich. Aber woher weiß der Recensent, daß der Athemsack der Ascidien nicht aus der äußeren Schicht gebildet wird? Nach Herrn Kowalewsky sowohl als Herrn Kupffer, bildet sich bei den Ascidienlarven sehr früh eine Einstülpung von außen nach innen, welche Einstülpung der Anfang des inneren Kanales für Respiration und Digestion werden soll. Der Anfang dieses Kanales ist eben der werdende Athemsack. Andere haben mehr meine Behauptung angegriffen, daß, wo ein Thier sich bleibend anheftet, es die Rückenseite ist, an der die Anheftung erfolgt. Als Gegenbeweis werden sogar Schmarotzer angeführt, die sich einbohren. Daß solche Schmarotzer mit den Mundtheilen den Weg sich bahnen, finde ich natürlich und nothwendig. Ich kann aber den Einwurf nur für einen Scherz nehmen; denn Niemand kann doch eine Mücke oder einen Floh, die in meine Haut stechen, für festsitzend erklären. Bohren andere Thiere sich tiefer ein, so bleiben sie freilich sitzen; aber das nennt man nicht angeheftet, sondern eingebohrt. Derselbe Naturforscher (Herr Giard) führt an, daß die Antennen der Cirripeden mit dazu beitragen, letztere anzuheften, und muthet mir zu anzuerkennen, daß die Antennen der Bauchseite angehören, um nachzuweisen, daß meine Behauptung unrichtig sei: die Anheftung erfolge von der Rückenseite. Diesem Wunsche des Herrn Giard kann ich aber nicht genügen. Antennen und Flügel entspringen nach meiner Meinung von der Rückenseite der Arthropoden, wie sie auch liegen mögen. In den Puppen der Schmetterlinge liegen Antennen, Füße und Flügel nebeneinander. Dennoch entspringen die Antennen und Flügel von der Rückenseite, die Füße von der Bauchseite. (Revue scientifique. Quatrième année. 2. série. No. 2. 1874.)

*) Entwickelt sich die Larve der einfachen Ascidien in der ersten Zeit nach dem Typus der Wirbelthiere? Mémoires de l'Acad. Imp. des sc. de St. Petersbourg. VII[e] Série. T. XIX. No. 2.

fahr, den Andere noch bis zu den Infusorien hinab verfolgen, wird mir zum Mährchen.

Wäre die Abstammung der einzelnen Thier- und Pflanzenformen von anderen, und dieser wieder von anderen bis zu den einfachsten herab, auf anderen Wegen als allein giltig erwiesen, so müßten wir freilich eine gleiche Abstammung auch vom Menschen erwarten, und dürften uns durch die früheren niederen Formen, wie Amphioxus oder dergleichen, nicht erschrecken lassen. Noch weniger darf man sich verletzt fühlen durch eine solche Abstammung, und sie für erniedrigend zu halten ist geradezu lächerlich, denn es ist nur zu gewiß, daß jeder einzelne Mensch, wie jedes andere Säugethier, ursprünglich eine höchst einfache Organisation hat, ein Bläschen bildet, das einen ganz rudimentären Keim hat. Daß die verschiedenen Zustände, die der menschliche Keim durchläuft, um eine menschliche Gestalt zu erreichen, nur die Vererbungen ehemaliger, selbständiger Lebensformen sind, das ist ja nur die Annahme, die erst bewiesen werden sollte. Würden sich fossile Reste zeigen, die man zweifellos als von unvollständig ausgebildeten vorweltlichen Menschen herrührend ansprechen müßte, so wäre etwas für diese Ableitung des Menschen aus anderen Formen gewonnen. Aber solche Vorstufen haben sich, ungeachtet des eifrigen Suchens, nicht gefunden, auch nicht aus der doch wohl erreichbaren Zeit kurz vor der entschieden menschlichen Gestalt.

Auf diese allgemeine Prüfung muß ich auch die Bemerkungen über die Aehnlichkeit in der Entwickelung des Menschen und der anderen Säugethiere verlegen, welche man jetzt als Beweise der Vererbung aufzufassen strebt, die aber, wie es mir scheint, von einem ganz andern Gesichtspunkte aufzufassen sind.

Ich kann diese etwas lang gewordene Diskussion über den Mangel jedes Beweises für die Abstammung des Menschen von den Affen nicht schließen, ohne mit Verwunderung zu über-

blicken, wie man völlig unbegründete Behauptungen von der Gleichheit des menschlichen Fußes mit der Hinterhand der Affen als erwiesen angenommen hat, und darauf weiter bauend jeden wesentlichen Unterschied zwischen Mensch und Affe wegzuleugnen sich bestrebt hat, so daß man sogar die aufrechte Haltung des Menschen, seine körperliche und geistige Anlage zur Sprachbildung und seine Entwickelungsfähigkeit, überhaupt möglichst herabzusetzen oder wegzuleugnen sich bemüht. Die Uebereinstimmung des menschlichen Fußes mit dem der Affen wurde damit gestützt, daß einzelne barfuß gehende Völker Gegenstände zwischen die erste und zweite Zehe fassen können. Das mochte den Laien als evidenter Beweis erscheinen; aber kein Mensch hat jemals gesehen, daß die große Zehe gegen die Sohlenfläche der andern Zehen des menschlichen Fußes bewegt werden kann, und darauf kam es eigentlich an, wenn die Uebereinstimmung erwiesen werden sollte, und das mußten die Laien als beobachtet annehmen. Mit Recht vergleicht Prof. Lucä das Fassen durch Zusammendrücken der beiden ersten Zehen mit dem Andrücken des Armes an den Brustkasten. Man kann damit auch einen Gegenstand halten, aber nicht umgreifen. Ueberhaupt muß man Herrn Prof. Lucä in dem Eifer beistimmen, den er gegen die Unsitte äußert, daß Naturforscher ganz unerwiesene Ansichten und Hypothesen als erwiesene Thatsachen der Laienwelt vortragen und möglichst verbreiten; sie „streuen ihre Anschauungen, die bei den Männern der Wissenschaft freilich nur als geistreiche Versuche gelten würden, kurzer Hand vor dem großen Publicum aus, woselbst sie dann theils als höchst willkommene Lehren, als echte Münze in das Leben eingeführt und verwerthet, theils als Waffen gegen unsere Wissenschaft, als eine Irrlehre, benutzt werden.“

Darwin giebt in seinem Buche über die Abstammung des Menschen noch eine sehr ausführliche Abhandlung über ein Verhältniß, das er „geschlechtliche Zuchtwahl" nennt, und das darin besteht, nicht allein beim Menschen, sondern in der ganzen Thierreihe diejenigen geschlechtlichen Unterschiede, welche nicht unmittelbar auf die Fortpflanzung Bezug haben, davon abzuleiten, daß das eine Geschlecht solche Eigenthümlichkeiten des anderen bei der Paarung vorgezogen habe, und daß sie dadurch bei diesem anderen Geschlechte erblich geworden sind. Das menschliche Weib z. B. habe in der Reihe der Generationen bärtige Männer vorgezogen, der Mann aber unbärtige Weiber. Ich kann diese lange Diskussion gar nicht ernstlich besprechen, da sie mir vollständig grundlos scheint. Warum sollen denn beide Geschlechter nur in den Propagationsorganen abweichen, in dem ganzen übrigen Bau ursprünglich sich gleich sein? Eine solche Vermuthung liegt aber der ganzen Diskussion zu Grunde, außerdem aber wohl eine mehr oder weniger bewußte Sehnsucht der Darwinisten, der Vererbung recht viel Einfluß nachzuweisen. Nun finden sich aber in der Thierreihe beim Männchen Organe, um das Weibchen festzuhalten. In den glatten Schwimmkäfern (Dytiscus) hat das Männchen an den Vorderfüßen zwei Platten, mit denen es das Weibchen halten kann. Bei sehr vielen anderen Insecten sehen wir am Hinterleibe des Männchens verschiedene Vorrichtungen zum Fassen und Halten des Weibchens, und ebenso an den Hinterflossen einiger Fische. Liegt es nun nicht auf der Hand, hierin einen Zweck zu erkennen, dem unbewußt die bildende Natur nachstrebt? Die glänzende Färbung, welche in den Vögeln und in den Insecten das Männchen entweder ausschließlich oder in größerem Maaße hat, kann ich ja auch wohl als die Paarungslust fördernd betrachten. Wenn ich aber alle diese Unterschiede als durch geschlechtliche Zuchtwahl geworden ansehen soll, so muß ich annehmen, daß ursprünglich der männliche

Pfau die bescheidenen Farben des Weibchens hatte, und daß umgekehrt der männliche Pfau die dunklen Farben vorzog, wodurch diese beim Weibchen bleibend wurden. Wie aber ohne die jetzigen Haltorgane die Insecten ursprünglich das Weibchen im Fluge halten konnten, ist schwer zu begreifen. Alle solche Eigenthümlichkeiten des männlichen Geschlechtes, das sie viel häufiger hat als das weibliche, welches immer mehr dem Jugendzustande gleich ist, führt Darwin in seiner langen Abhandlung über die geschlechtliche Zuchtwahl auf, und bildet sehr viele derselben, ja sogar die Augenflecken der Deckfedern des männlichen Pfaues ab. Dabei erscheint aber, da die Eigenthümlichkeiten bei weitem häufiger beim männlichen Geschlechte sich finden, das weibliche als das bestimmende bei der Wahl zur Paarung. Die ganze Thierreihe spricht gegen diese Ansicht der Wahl durch das Weibchen, und auch Darwin unterläßt nicht mehrmals zu bemerken, daß das männliche Geschlecht das suchende und bestimmende in der Paarung ist. Wenn aber die Eigenthümlichkeiten des männlichen Geschlechtes durch geschlechtliche Zuchtwahl entstanden sein sollen, so müßten wir das weibliche Geschlecht als das bestimmende und wählende betrachten. Mir scheint, um es unumwunden auszusprechen, diese lange Abhandlung, so interessant die Zusammenstellung dem Zoologen sein mag, ein schlagender Beweis, wie weit die Phantasie eine lieb gewordene Vorstellung ausbilden kann. Vererbung soll die verschiedenen Formen der Thiere erzeugt haben; Vererbung muß nun auch die Eigenthümlichkeiten der Geschlechter begründet haben. Was wir von der Vererbung wirklich wissen, zeigt uns, daß bald die Eigenthümlichkeiten des Vaters, bald die der Mutter sich mehr vererben, das Kind aber doch ein bestimmtes Geschlecht mit dessen Eigenthümlichkeiten hat. Es müssen beide Geschlechter ihre äußeren Eigenthümlichkeiten doch schon gehabt haben, wie es mir scheint, um sie zu vererben. Die Vererbung könnte die Besonderheiten nur steigern.

Ueberhaupt möchte ich fragen, wenn doch die Paarungsorgane beider Geschlechter verschieden sein müssen, warum sollen alle anderen Unterschiede nicht ebenso durch innere Nothwendigkeiten bedingt sein? Wodurch wollte man es wahrscheinlich machen, daß die weiblichen Raubvögel die kleineren Männchen vorzogen um diese Kleinheit constant zu machen? Bei einigen niederen Thieren ist der Unterschied der Größe noch bedeutender, z. B. beim Bopyrus. Bei nicht wenigen Insecten ist nur das Männchen geflügelt, das Weibchen nicht. Hier kann nur das Männchen der aufsuchende Theil sein. Die Weibchen können gar keine geschlechtliche Zuchtwahl ausüben, und doch ist der Unterschied der Geschlechter groß. Warum soll die weibliche Verliebtheit die kleinen Unterschiede erzeugen, wenn sie doch die großen nicht erzeugen kann?*)

Endlich muß ich noch ein Bedenken hervorheben, das darin besteht, daß Darwin behauptet, es bildeten sich zuvörderst Varietäten, und aus den Varietäten entwickelten sich mit der Zeit besondere Arten. Das sieht so einfach und unverfänglich aus, daß die Laien es als selbstverständlich ansehen, und selbst Naturforscher leicht darüber weggehen, als würde diese Behauptung von der täglichen Erfahrung bestätigt. Indessen die Erfahrung der Jetztzeit spricht ganz dagegen. Varietäten, welche durch künstliche Züchtung erzeugt sind, fallen gewöhnlich, sobald diese künstliche Vorsorge aufhört, sehr bald in den normalen Hauptstamm zurück. Um die Varietät in ihrer Reinheit zu erhalten, dazu gehört nicht nur eine fortgehende Beherrschung der Propagation, sondern auch eine besondere Art der Ernährung und sonstigen Haltung. Es sind künstlich erzeugte Abweichungen, wenn sorgsame Bewachung aufhört, bald wieder verschwunden. So

*) In viro praeter barbam circa os et mentum adest etiam congeries pilorum circa anum, quae deesse solet feminis. Num et hanc congeriem per cupiditatem libidinosam feminarum exortam et excultam putabis? Quae vero valent de hac congerie, valebunt etiam de altera.

hatte ein amerikanischer Schafzüchter vor nicht sehr langer Zeit mit Hülfe eines krummbeinigen Schafes mit langem Leibe, das aus unbekannten Gründen so gestaltet war, sich einen ganzen Stamm von langleibigen krummbeinigen Schafen erzogen, welchen er deshalb pflegte, weil diese Schafe unfähig waren, über die Zäune zu springen. Diese sogenannten Otterschafe existiren längst nicht mehr. Sehr häufig findet sich bei künstlicher Züchtung, bei der man irgend eine Eigenschaft eines Thieres recht hoch treiben will, daß die Propagationsfähigkeit geschwächt ist oder ganz aufhört. Es tritt also ein Verhältniß ein, das demjenigen sehr ähnlich ist, das wir oben bei solchen Pflanzen angeführt haben, die über die Grenzen ihres natürlichen Vaterlandes ausgeschritten oder fortgetragen sind. Die einzelnen Arten scheinen, um es kurz auszudrücken, ihre Grundform mit einer gewissen Starrheit zu bewahren, leichte Veränderungen allerdings zuzulassen, aber stärkere unmöglich zu machen. So hat ja auch Darwin in seinem Werke über das Variiren der Thiere berichtet, daß sehr häufig abweichende Formen von Tauben, besonders wenn man zwei ganz verschiedene Formen paart, in die ursprüngliche Stammform zurückfallen.

Deutlicher noch als bei den Thieren, tritt ein solches Verhältniß bei den Pflanzen hervor. Unsere gewöhnlichen Obstarten werden in Hunderten von Variationen der Früchte gezogen. Um dieselben Früchte auf neuen Bäumen zu erhalten, muß man die Reiser von anderen Bäumen, welche solche Früchte getragen haben, wie man sie besitzen möchte, auf die neuen Stämme pfropfen. Aus Samen kann man sie nicht erziehen, denn bekanntlich bringen die Samenkörner der feinsten Aepfel nur Wildlinge hervor, deren Früchte holzig, herbe und wenig saftreich sind. Das gilt nicht nur von den Aepfeln, sondern von sehr vielen anderen Früchten, und ist nicht etwa nur Folge unseres rauhen Klima's. Ich habe in einem jetzt ganz vernachlässigten Garten in Persien, den Schah-Abbas vor mehr als

200 Jahren angelegt hatte, ungepfropfte Apfelsinen in Menge gesehen, deren Früchte herb und sehr wenig saftreich waren, ungeachtet des heißen Klima's. Diese tausendfältig sich wiederholende Erfahrung, daß die Besonderheit der Früchte nicht durch Samenkörner sondern nur durch Pfropfreiser erhalten werden kann, beweist uns, daß die geschlechtliche Propagation durch Samenkörner nur den ganz allgemeinen Charakter der Art fortpflanzt, das Reis aber oder auch nur ein einziges Auge (eine Knospe) die besondere Modification des Individuums. Man pflegt daher zu sagen, daß die Reiser eines Baumes die Fortpflanzung seiner Individualität erhalten, die Samenkörner aber die Fortsetzung seines Artcharakters. Offenbar müssen einmal auch die feineren Obstsorten geworden sein, aber sie fallen bei der Fortpflanzung durch Samen immer wieder in den allgemeinen Artcharakter zurück. Die Erfahrungen von heute sprechen also gar nicht für den Uebergang der Varietäten in neue Arten.

Etwas mehr als die künstlich erzeugten Varietäten erhalten sich diejenigen, welche die Natur durch Besonderheit des Klima's oder der Nahrung hervorbringt. Solche Abweichungen, wenn sie längere Zeit unter denselben Verhältnissen bestanden haben, pflegen in ihren Nachkommen, wenn diese in andere Verhältnisse gebracht werden, nicht so schnell in die Grundform zurückzugehen, sondern mit einiger Ausdauer sich zu erhalten. Aber ihr Charakter ist doch nirgends so fest, daß er unter veränderten Umständen sich lange erhält. So wird die Wolle der Schafe auf den Berghöhen Spaniens feiner und gekräuselter, jedoch nur nach einer Reihe von Generationen. Versetzt man solche Schafe in eine mehr nordische Ebene, so wird die Wolle schlechter, aber nur im Laufe der Generationen. Um sie möchlichst bei der früheren Feinheit zu erhalten, mußte man von Zeit zu Zeit Böcke aus Spanien kommen lassen, als man die Merinozucht im mittleren Europa einführte. Jetzt hat man auch in Deutschland und in anderen Ländern durch sorgsam überwachte Züchtung feinwollige

Böcke erzeugt. Aber in unseren mehr nordischen Ebenen wird die Wolle mit der Zeit straffer, wenn man nicht zuweilen Böcke aus Deutschland kommen läßt. Es giebt Varietäten von Schafen, die von unseren gewöhnlichen Landschafen sehr viel mehr abweichen, als die Merinos, und die, obgleich sie Jahrhunderte lang, ja vielleicht ein paar Jahrhunderte hindurch sich in ihrer Heimath erhielten, dennoch ihre Eigenthümlichkeiten bald verlieren, wenn sie versetzt werden, und in den Hauptstamm übergehen. So ist das kirgisische Schaf (Ovis steatopyga auct.) so verschieden in seinem Aussehen vom gemeinen Schafe, daß man beim ersten Anblick sich kaum überzeugen kann, daß beiderlei Thiere zu Einem Stamm, d. h. zu einerlei Art gehören. Das kirgisische Schaf ist nicht nur viel größer, sondern dunkel, graubraun, mit langem Contourhaar und nur kurzer und schwacher Wolle darunter. Ein Schwanz ist äußerlich gar nicht sichtbar, weil er durch zwei gewaltige Fetthöcker am Steiße verdeckt wird, von denen jeder 30 Pfund schwer werden kann. Auch die Anatomie zeigt nur drei Wirbel im Schwanze. Diese Schafe leben auf den südlichen, theils Salzpflanzen, theils in großen Strecken Wermuth tragenden Steppen Rußlands, aber auch weiter bei den Turkmenen und anderen Völkern Mittel-Asiens. Versetzt man sie aus ihrem Vaterlande, so verlieren sie allmählig diese Eigenschaften. Die Fetthöcker werden bei mehr saftiger Nahrung kleiner. Mischen sie sich mit gewöhnlichen Schafen, so ist die Nachkommenschaft zuvörderst eine Mittelform, geht aber doch bald in die gewöhnliche Form über.

Unter den Pferden sind die Arabischen wegen ihrer schlanken Gestalt, ihres Baues und ihrer Schnelligkeit am meisten berühmt. Die in Europa gezüchteten Stuten werden daher von Zeit zu Zeit mit Arabischen Hengsten versehen, deren Nachkommen aber immer an diesen berühmten Eigenschaften zu verlieren pflegen, daher die Stämme immer mit Arabischem Blute versehen werden. Die Varietäten des Pferdes sind lange nicht so verschieden

unter sich, als die des Schafes. Allein auffallend ist, daß sie auf kleineren Inseln des Nordens, wie Shetland, Gothland sehr klein bleiben. Das ungenügende Futter kann kaum als zureichender Grund betrachtet werden, denn auch in Java, wo es an reichlichem Futter nicht fehlen kann, bleiben die Pferde klein, wenn auch nicht in solchem Maaße. Von einer Absonderung einer Pferderace bis zur Ausbildung einer eigenen Art kann nicht die Rede sein.

Aber auch von allen höheren Thieren, die von Europa nach Amerika, oder von Amerika nach Europa versetzt und dadurch in verschiedene Lebensverhältnisse gekommen sind, wüßte ich keine andere Neubildung anzuführen, als die schon im ersten Bande dieser Sammlung erwähnte, daß das Meerschweinchen in Europa eine andere Färbung angenommen hat und sich mit cavia aperea nicht mehr paaren will. Aber auch gegen diese bisher als sicher angeführte Beobachtung führt man jetzt an, daß in Süd-Amerika auch unser buntes Meerschweinchen in den Häusern vorkommen soll. Man weiß nicht, ob es von Europa nach Amerika zurückgebracht ist, oder ob das Europäische von diesem Amerikanischen Meerschweinchen stammt.

Abweichungen von einer Hauptform, die sich in neueren Zeiten bilden, pflegen überhaupt nicht bedeutend zu sein, und wo sie sich zeigen, ist meistens die Isolirung nachweisbar. Es wäre zu wünschen, daß man solche isolirte Abweichungen mit dem Hauptstamm zusammenbrächte, um sich zu überzeugen, ob sie noch mit dem Hauptstamme fruchtbare Nachkommen erzeugen oder sich isolirt halten. So hat man im Wenersee einen Lachs beobachtet, welcher anders gefleckt ist als der gewöhnliche, und daher von einigen Ichthyologen als eine besondere Art betrachtet wird. Dieser Lachs wandert nicht mehr in das Meer und von da zurück, da der Trollhättafall eine solche Wanderung unmöglich macht. Er steigt vielmehr aus dem Wenersee in die in denselben fallenden Flüsse und bleibt daher das ganze Leben

hindurch im süßen Wasser. Wahrscheinlich ist er doch ursprünglich aus dem Meere eingestiegen, zu einer Zeit, wo der Trollhättafall entweder noch gar nicht, oder in unbedeutendem Grade bestand. Ist dieser Fall nun durch rasche Senkung der westlichen oder Hebung der östlichen Gegend zu einem Hinderniß der Wanderung geworden, so wäre es nun wohl von Interesse, durch Versuche festzustellen, ob die abgesonderten Thiere wirklich den Charakter einer neuen Art erhalten haben. Aehnliche Abscheidungen mögen Robben erfahren haben, die jetzt nur in Süßwasserseen leben, z. B. im Baikalsee und im Saimasee Finnlands. Die Robben im Kaspischen Meer bilden ohne Zweifel eine eigene Art, sind aber wahrscheinlich schon in früheren Erdperioden abgetrennt.

Bei den Sammlern von Mollusken erregte es vor mehr als fünfzehn Jahren großes Interesse, daß man in einer bestimmten Bucht von England (Sandgate in Kent) eine in den dortigen Meeren ganz gemeine Schnecke, Buccinum undatum,

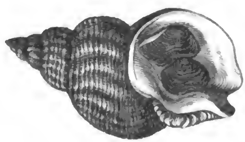


Fig. 9.

nicht wie gewöhnlich mit einfachem Deckel, sondern mit zwei Deckeln neben einander fand. Dieser Fund wurde in derselben Bucht mehrere Jahre hindurch fortgesetzt, und die Exemplare wurden, wie mir ein Conchylienhändler sagte, zu sehr hohen Preisen von den Liebhabern gekauft. Es hatte sich also eine Abweichung gebildet, die sich fortpflanzte und vielleicht noch besteht. Aber es hatte sich durchaus nicht eine neue Art gebildet, denn die Form der Hauptschale war ganz die gewöhnliche geblieben, wie die beifolgende Figur zeigt.

Zuweilen ist eine Varietät, durch Besonderheit eines Klimas erzeugt, durch irgend eine Eigenschaft so auffallend verschieden von ihrem Stamme geworden, daß die Systematiker nicht gezweifelt haben, eine besondere Art daraus zu machen. Doch geht diese Besonderheit sehr schnell verloren, wenn man sie aus der Eigenthümlichkeit des Klimas versetzt. So ist der Ceylonische Zimmt durch die Feinheit seines Aroma, die Dünnwandigkeit der Unterrinde oder des Korkes, worin das Aroma sitzt, so verschieden vom groben Zimmt oder der Cassia des Festlandes von Indien, dessen Kork viel dicker ist und einen mehr stechenden Geschmack hat, daß die Botaniker nicht angestanden haben, darin zwei Arten zu erkennen. Allein wenn man den Ceylonischen Zimmt auf das Indische Festland versetzt, so ist er in wenigen Jahren der groben Cassia gleich. Man hat also diesen oft wiederholten Versuch jetzt ganz aufgegeben, und sucht den feinen Zimmt auf andere Inseln zu versetzen, da es scheint, daß seine Eigenthümlichkeit vom Inselklima abhängt. Es ist auch möglich, daß die Eigenthümlichkeit des Ceylonischen Zimmtes sich erst in neuerer Zeit gebildet hat. Wenigstens ist es auffallend, daß die ältesten Berichte der Ausländer über die Insel Ceylon nicht der Vorzüglichkeit des Zimmtes dieser Insel erwähnen, wie Emmerson Tehnent bemerkt.

Uebersehen darf man freilich nicht, daß nur in den höher ausgebildeten Thieren und Pflanzen der Artcharakter scharf ausgeprägt zu sein, aber, je weiter wir herabsteigen, im Allgemeinen desto unbestimmter zu werden pflegt. Herr Prof. Leuckart hat nachgewiesen, daß ein kleines Würmchen sich anders entwickelt, wenn es von einem Thiere verschluckt, in dessen Leibe auswächst, und anders, wenn es seine Metarmorphose im freien Zustande durchläuft. Es ist bekannt, daß Pilzkeime auf verschiedenem Boden zu verschiedenen Formen sich entwickeln. Auf ähnliche Weise sind die Formen der Seeschwämme (Spongien) so mannigfach, daß es fast willkürlich ist, welche Artgrenzen

man aufstellen will. Hier aber hängen die Verschiedenheiten nicht von der Unterlage ab, aus der die Seeschwämme eine Nahrung ziehen; ja es giebt Muscheln, wie Chama gryphoides, wo alle Individuen verschiedene äußere Gestalt haben und nur in den allgemeinsten Verhältnissen mit einander übereinstimmen. Scheint es nicht, daß nach dem Darwinismus das Verhältniß ein umgekehrtes sein müßte, da die höher ausgebildeten Thiere viel mehr Umwandlung erfahren haben sollen als die niederen?

Kapitel 4.

Gegenbedenken.

Wenn man die Bedenken des vorigen Kapitels überblickt, wird man, wie ich glaube, geneigt sein, nicht nur die Art, wie Darwin die Transmutation durch die Natur erzeugt sich denkt, sondern auch die Transmutation überhaupt ganz zu verwerfen. Dennoch giebt es Gründe, welche für die Transmutation sprechen. Dahin gehört vor allen Dingen die jetzige Verbreitung der Thiere, aber oft auch die Vergleichung der jetzt lebenden Thiere mit den vorweltlichen.

Ueberblickt man die Verbreitung der Landsäugethiere, so findet man, daß allerdings einige Sippen (so bezeichnen wir die genera, gewöhnlich Gattungen im Deutschen genannt) über einen großen Theil des Festlandes und der Inseln beider Erdhälften verbreitet sind, daß aber von solchen weit verbreiteten Sippen immer einige Arten auch im höheren Norden vorkommen; daß dagegen von denjenigen Sippen, welche nur den wärmeren Gegenden der Nordhälfte der Erde angehören, alle auf den Continenten der Südhälfte der Erde vollkommen getrennt bleiben. Da nun auch aus anderen

Gründen, namentlich durch die Verbreitung der Pflanzen wahrscheinlich geworden ist, daß in einer Periode der Vorzeit das nördliche Europa und das nördliche Amerika näher mit einander verbunden waren als jetzt, möge nun auch diese Verbindung eine ganz ununterbrochene gewesen oder durch eine Reihe Inseln bewirkt sein, die vielleicht durch Eismassen zeitweilig zusammenhingen, so war für solche Sippen, welche im Norden von Amerika und im Norden der alten Welt vorkommen, eine Wanderung aus einer Erdhälfte in die andere möglich, wie sie auch jetzt aus dem nördlichsten Asien nach Amerika für solche Thiere möglich ist, die bis in das nord-östlichste Sibirien reichen.

Betrachten wir aber zuvörderst solche Sippen, die, obgleich in mehreren Arten vorhanden, doch nur in Einem Continente sich finden. So sind alle Faulthiere der Jetztzeit, obgleich einige drei Zehen an jedem Vorderfuß haben, andere nur zwei, blos in Süd-Amerika zu finden. Ebenso sind alle Ameisenfresser, die in der Größe und im übrigen Bau so verschieden sind, daß man sie unmöglich für Varietäten halten kann, nur in Süd-Amerika zu Hause. Ebenso die Gürtelthiere, deren Arten noch viel zahlreicher sind. Dasselbe gilt von den Stinkthieren (Mephitis), die aber bis in die wärmeren Gegenden Nord-Amerikas hinübergehen. Es sind noch andere Sippen, wie Nasua, Procyon, Didelphys, auf die wärmeren Gegenden von Amerika beschränkt.

Dagegen sind alle Nashörner, Nilpferde, Giraffen, Antilopen mit ungetheilten Hörnern*) und Schuppenthiere jetzt nur Bewohner der alten Welt. Man könnte die Liste noch sehr vermehren, wenn man die kleinen Nagethiere und Insectenfresser aufzählen wollte. So sind Igel und Maulwürfe nur

*) Die Antilopen mit Gabel-Hörnern, welche den Hochnorden von Amerika bewohnen, muß man als gesonderte Sippe betrachten.

in der alten Welt zu finden, obgleich in Amerika ein Thier lebt, das dem Maulwurf äußerlich sehr ähnlich ist, der Goldmaulwurf, aber eine ganz andere Fußbildung hat und deßhalb eine andere Sippe bilden muß. Drängt diese Art der Verbreitung nicht zu der Vermuthung, daß die jetzt verschiedenen Arten einer Sippe ursprünglich aus Einer Stammform hervorgegangen sind, die sich in verschiedene Formen gesondert hat, aber da, wo die beiden Erdhälften weit von einander abstehen, nicht von der einen zur anderen hinübergehen konnte? Diese Vermuthung wird noch dadurch bestätigt, daß die Unterformen einer größeren Sippe, die jetzt von den Zoologen meistens als besondere Sippen betrachtet werden, sich noch enger vertheilt zeigen. So hat man zu den Antilopen sehr verschiedene Thiere gezählt, von denen einige sehr schlank und leichtbeweglich sind, wie die Gazellen, andere aber der Form der Rinder sich nähern. Theilen wir nun die Antilopen in Gruppen, so finden wir die gabelförmigen Antilopen (Dicranoceras Wiegm.) nur in Amerika, und in diesem Welttheil sind keine anderen; Tragelaphus-Arten, mit gewundenen Hörnern, nur in Afrika; Hemitragus (von der Hoeven) nur in Asien, und zwar im südöstlichen; Oreotragus Sundew. nur in Afrika; Catoblepas eben da, und andere Gruppen in Afrika und Arabien oder Syrien zugleich. Auf ähnliche Weise sind die gestreiften Pferde, Zebra, Quagga, Bergzebra, auf das heiße Afrika beschränkt; die ungestreiften Pferde sind asiatischen Ursprungs, und nur Eine Art ist von Syrien auf das benachbarte Aegypten übergetreten. Noch mehr wird diese Vermuthung bestätigt durch die Verbreitung der Affen. Diese zahlreiche Familie ist in beiden Erdhälften, kann aber nur in den wärmeren Theilen derselben leben, wo kein Uebertreten von der einen Seite auf die andere möglich ist; aber es sind auf beiden Seiten besondere Sippen, und obgleich die Sippen beider Seiten unter sich ziemlich verschieden sind, besonders auf der Seite der alten Welt, so haben doch die

Sippen jeder Seite etwas Eigenthümliches, und zeigen damit eine große Verwandtschaft unter sich an, wie die Naturforscher sich ausdrücken. Alle Sippen der alten Welt haben nur fünf Backenzähne auf jeder Seite jedes Kiefers, die amerikanischen Sippen aber sechs. Die Affen der alten Welt haben zwei einfache Schlitze als Nasenöffnungen, welche nach unten sehr nahe zusammenkommen, nur die Paviane haben mehr gerundete Nasenlöcher. Die Affen der neuen Welt haben flache Nasen und runde Nasenlöcher, die weit von einander abstehen. Es sind ferner alle Affen der neuen Welt geschwänzt, und haben nicht selten einen wirklichen Wickelschwanz, der auf der unteren Seite unbehaart und mit dicker Oberhaut überzogen ist, so daß sie sich fest mit ihm halten können. Ein wahrer Wickelschwanz fehlt allen Affen der alten Welt. Dagegen haben diese sehr häufig nackte Gefäßschwielen, die kein amerikanischer Affe hat, auch häufig Backentaschen.

Eine fernere Bestätigung erhält dieselbe Vermuthung durch die Verbreitung derjenigen Sippen, welche wirklich in beiden Erdhälften vorkommen. Es sind nämlich solche, von denen, wie gesagt, einzelne Arten auch im hohen Norden leben können. So sind die Hirsche in beiden Erdhälften sehr weit verbreitet. Von diesen Hirschen lebt aber das Rennthier im höchsten Norden, und auch das Elen geht hoch hinauf. Auch die Rinder erreichen mit dem Moschusochsen den höchsten Norden, und es finden sich Arten von ihnen in beiden Erdhälften. Noch viel weiter verbreitet sind die Katzen, eine Sippe, welche durch die Eigenthümlichkeit ihres Baues in Füßen und Zehen sehr geschlossen ist, aber in der Größe und Färbung in ihren Arten ungemein verschieden sich zeigt. Von den Katzen gehen die Luchse so weit in den Norden, als der Baumwuchs reicht, andere Arten aber sind über alle Zonen der alten und neuen Welt mit Ausnahme von Australien verbreitet. Diese Arten könnten also auch von Einer Grundform abstammen, da die Verzweigungen

der Grundform bis in die Gegenden reichen, wo ehemals eine nähere Verbindung zwischen der alten und der neuen Welt stattgefunden zu haben scheint. Ebenso giebt es Hunde in beiden Hälften der Welt. Einige Arten derselben, wie der Wolf und Polarfuchs, erreichen die höchsten Breiten. —

Ueberhaupt sind die Säugethiere so vertheilt, daß nur in den nördlichsten Gegenden dieselbe Art in der alten und neuen Welt vorkommt, wie das Rennthier, das Elen, einige Lemminge, Hasen. Doch zeigen die amerikanischen nicht selten gewisse Abweichungen. Geht man weiter nach Süden, so findet man Thiere auf beiden Seiten, die schon mehr abweichen, von denen man zweifelhaft sein kann, ob man sie als besondere Arten ansehen soll. So die Biber, Fischotter. Endlich Thiere, welche die Zoologen als besondere Arten betrachten, wie der Europäische und der Kanadische Hirsch, die aber doch sehr ähnlich sind. Von den wärmeren Gegenden der vereinigten Staaten an bis zum Cap Horn ist aber keine Art von Säugethieren zu finden, welche auch in der alten Welt vorkäme. Das gilt auch für die Sippen mit einer einzigen Ausnahme, so viel ich weiß. Diese Ausnahme bilden die Tapire, von denen Süd-Amerika ein Paar Arten enthält, eine dritte aber weit davon getrennt in Hinter-Indien und auf einigen indischen Inseln vorkommt. Diese einzige Ausnahme kann die Allgemeingültigkeit der Regel nicht aufheben.

Wir haben die Landsäugethiere besonders hervorgehoben, weil diese Thiere doch im Allgemeinen die bekanntesten sind. Aehnliche Verhältnisse finden sich aber auch in den anderen Klassen der Wirbelthiere. Die große Familie der Fasanen, die zu empfindlich ist, um den hohen Norden zu ertragen, ist mit allen ihren glänzenden Arten nur auf Asien beschränkt. Die Waldhühner (Tetraones), welche die mittleren und mehr nördlichen Regionen der alten Welt bewohnen und mit dem Schneehuhn den hohen Norden erreichen, sind auch in Nord-

Amerika in einzelnen Formen; weiter im Süden aber hat Amerika die Sippen Meleagris, Numida, Crax, während in der alten Welt in warmen Gegenden die Pfauen zu Hause sind. Auch die Raubvögel sind im Norden beider Erdhälften einander ähnlicher; weiter im Süden aber sind auf der amerikanischen Seite die Condore oder Kammgeier, auf Seite der alten Welt die eigentlichen Geier ohne Kamm und die Bartgeier. Ganz so getrennt sind aber die gut fliegenden Vögel doch nicht wie die Säugethiere, vielleicht, weil einzelne Individuen einmal den Ocean übersetzt haben. So ist in Brasilien ein rother Flamingo, und ein anderer, nicht so stark geröthe-ter in den heißen Gegenden der alten Welt.

Die prachtvollen Paradiesvögel, deren Männchen auf die verschiedenste Art geschmückt sind, finden sich sämmtlich auf Neu-Guinea und einigen benachbarten Inseln, so daß man auch diese als aus einander gewordene Modificationen betrachten kann.

Die Reptilien folgen derselben Regel. Die zahlreichen Arten der Vipern kommen nur in der alten Welt vor, wogegen Amerika Klapperschlangen und andere giftige Formen hat, die aber von den Vipern generisch unterschieden sind. In der alten Welt finden sich in heißen Gegenden Crocodile und Gaviale, in Amerika dagegen Kaimane. Da die Reptilien überhaupt nicht so hoch im Norden vorkommen als die Säugethiere und Vögel, so giebt es meines Wissens keine einzige Art und keine Sippe, die beiden Erdhälften gemeinschaftlich wäre. Ebenso haben die Süßwasser-Fische verschiedene Arten in beiden Erdhälften, was sich von den weit umherschweifenden Seefischen nicht behaupten läßt. Aber wie die Natur zuweilen auffallende Ausnahmen gleichsam als Räthsel für die forschende Menschheit hinstellt, hat Prof. Keßler kürzlich im russischen Turkestan einen Fisch aus der Gattung Scaphorhynchus, den man bisher nur aus dem Mississippi kannte, nachgewiesen, und

zwar ist die turkestanische Art einer mississippischen sehr ähnlich Kleinere Inseln, die in der Nähe von großen Continenten sich finden, haben gewöhnlich Thiere aus den oberen drei Klassen, die denen des Festlandes sehr ähnlich sind, aber doch so weit abweichen, daß die Naturforscher häufig zweifelhaft sind, ob sie dieselben als Varietäten der festländischen Thiere oder als eigene Arten betrachten sollen. So fand Darwin auf den Galopagos-Inseln Formen, welche von den festländischen Süd-Amerikas genug abwichen, um sie für Modificationen derselben anzusehen, wodurch seine Ansicht von der Abänderung der Arten veranlaßt wurde. Größere Inseln, welche vom Festlande weit abstehen, pflegen aber ihre eigenen, unter sich verwandten, aber von den festländischen verschiedene Thiere zu haben. So hat Madagascar eine eigenthümliche Fauna, und zwar sind die Makis- oder Lemur-Arten fast nur auf Madagascar. Einige in Ostindien vorkommende Formen sind schon sehr abweichend. Neu-Holland, groß genug um für einen Continent zu gelten, ist darin ganz eigenthümlich, daß es fast nur Beutelthiere und sehr wenig andere Säugethiere enthält. Die Beutelthiere aber sind unter einander sehr verschieden, so daß nach dem inneren Bau und der Nahrung einige wahre Raubthiere sind, andere dagegen den Nagern und wahren Grasfressern sich nähern. Auch das Schnabelthier und der Ameisenigel (Echidna) haben Beutelknochen, obgleich keinen wahren Zitzensack. Sie sind gleichsam unvollkommene Beutelthiere. Merkwürdig ist daß man in Neu-Holland auch Reste von großen, zum Theil kolossalen Säugethieren gefunden hat, welche sämmtlich Beutelthiere gewesen zu sein scheinen. Ebenso hat man in wärmeren Gegenden Amerikas, wo die jetzt lebenden Faulthiere sich finden, auch Reste von kolossalen Faulthieren der Vorzeit gefunden.

Alle angeführten Erfahrungssätze über die Verbreitung der Thiere scheinen mit unwiderstehlicher Gewalt auf die Variation

gewisser Grundformen in einzelne Specialformen d. h. auf Transmutation hinzuweisen; denn es ist kaum möglich auf andere Weise zu erklären, daß z. B. alle Gürtelthiere, von denen man eine ziemliche Anzahl kennt, nur in Amerika vorkommen, so zahlreiche und mannichfaltige Beutelthiere in Neu-Holland, die kolossalen Dickhäuter und viele andere jetzt nur in der alten Welt.

Man hat freilich vor einem halben Jahrhundert häufig die Meinung ausgesprochen, jeder größere Landstrich habe seiner Natur nach besondere Thiere erzeugt, und nur solche könnten dort gut gedeihen. Allein diese Behauptung beruhte nur auf der maßlosen Vorstellung von elternloser Primitivzeugung, die man damals hegte, und sie ist durch die Erfahrung der Pflanzen und Thiere widerlegt, die man aus einem Welttheile in einen andern versetzt hat, wo sie nicht einheimisch waren und daselbst doch gut gedeihen. Süd-Amerika enthält eine große Anzahl wilder Pferde, Rinder und Schweine, die erst nach der spanischen Eroberung dahin versetzt sind, da früher keine da waren. Sie gedeihen dort besser als in Europa, weil die Anzahl der vertilgenden Menschen viel geringer ist. Die Pferde und Rinder, die man aus der Wildniß bringt, bilden heute einen Ausfuhrartikel von Süd-Amerika. Europäische Pflanzen, die nach Neuseeland versetzt sind, scheinen dort die inländischen sogar zu bedrängen. Auch in Europa haben sich einzelne amerikanische Pflanzen, wie Erigeron canadense u. a., sehr vermehrt, und eine amerikanische Wasserpflanze wuchert so sehr in den Kanälen und Flüssen Preußens, daß man sie Wasserpest genannt hat, weil sie der Bewegung der Böte hinderlich wird.

Dagegen findet man häufig, daß nicht nur die Formen bestimmter Thiere eines Continentes, sondern auch ihr Verhältniß zu anderen in Bezug auf Nahrung u. drgl., ihre Wirksamkeiten also oder ihre physiologischen Bedeutungen wie man

sagen könnte, in anderen Continenten durch verwandte, aber doch generisch verschiedene ersetzt werden. Man hat dieses Verhältniß mit dem Ausdrucke des Vikariirens bezeichnet. So strecken in Süd-Amerika die Ameisenfresser lange klebrige Zungen hervor, mit denen sie die Ameisen und Termiten gleichsam einfangen. Aehnliche Zungen hat in Neu-Holland der Ameisenigel (Echidna), in Asien und Afrika die Schuppenthiere. Ebenso sind die Lamas der neuen Welt und die Kameele der alten Welt vikariirende Formen, da außer dem Buckel oder den beiden Buckeln der Kameele die Lamas ihnen sehr ähnlich sind. Aus der Familie der Schweine hat Amerika nur Nabelschweine (Dicotyles), die eine Drüse auf dem Rücken haben, die alte Welt aber Schweine von verschiedenen Formen, die man als besondere Sippen betrachtet, aber keine Schweine mit der Rückendrüse. Noch allgemeiner ist es, daß jeder Continent seine Raubthiere und Grasfresser unter den Säugethieren, sowie Raubthiere, Kern- und Insektenfresser unter den Vögeln hat u. s. w. Solche vikariirende Formen scheinen anzudeuten, daß eine Nothwendigkeit in einer Erdhälfte wirkte, ein Thier zu erzeugen, das eine Wirksamkeit ähnlich mit der eines Thieres eines andern Continents haben sollte, das aber doch in der allgemeinen Grundform abwich. Das scheint die Vermuthung zu bestärken, daß auf beiden Seiten aus anderen Grundformen heraus, diesem Bedürfnisse genügt wurde, so daß in Amerika aus einem behaarten Thier, in Asien und Afrika aus einem hart beschuppten, und in Australien aus einem mit Stacheln versehenen ein Ameisenfresser wurde.

Allein kaum glaubt man eine solche Regel in der Vertheilung der Thiere aufgefunden zu haben und hofft auf die Erkenntniß eines allgemeinen Naturgesetzes, so findet es sich, daß andere Thierklassen in ihrer Vertheilung über den Erdboden gar nicht jene Regeln befolgen. So sind die Land- und Süßwassermollusken so vertheilt, daß sie die Regel, nach wel-

cher die verschiedenen Arten einer Sippe nur in Einem Continente vorkommen, aufzuheben scheinen. Die Sippe unserer auf Gras und Bäumen herumkriechenden gewundenen Schnecke, (Helix) kommt in allen Welttheilen vor. Ebenso die mehr in die Höhe gezogene Bulimus, nur mit dem Unterschiede, daß in Amerika mehr Bulimus-Arten sind, und in der alten Welt mehr Helices. Da nun diese Landschnecken am wenigsten zu großen Wanderungen geeignet sind, so scheint einzuleuchten, daß sie in beiden Erdhälften ihren Ursprung gehabt haben. Sie haben in beiden besondere Formen, müssen also, wenn wir die Transmutation der einzelnen Formen annehmen, auf allen Continenten besondere Umbildungen eingegangen sein.

Ueberhaupt ist die Anzahl der Landschnecken, die man als besondere Arten betrachtet, sehr groß und ihre Verbreitung giebt mannichfache Räthsel auf. So hat die Gruppe der Sandwich-Inseln eine eigenthümliche Sippe, die man Achatinella nennt und die sonst nirgends gefunden wird. Aber die einzelnen Arten dieser Sippe sind so zahlreich, daß Ludwig Pfeiffer, der sich besonders mit den Schnecken beschäftigt hat, nicht weniger als 207 Arten anführt, die sämmtlich nur auf den Sandwich-Inseln vorkommen. Diese Inseln sind gebirgig. So mögen denn die einzelnen Thäler ihre Eigenthümlichkeiten haben; doch kann man nicht den Zweifel unterdrücken, daß viele der aufgeführten Arten nur Varietäten sind, wie man dergleichen in mehreren anderen vielbesuchten Gegenden von anderen Schnecken sehr wohl kennt. So ist in Ceylon eine bekannte große Schnecke mit weiter Mündung, deren Mundsaum bald weiß, bald schön roth, bald dunkel-violett ist, die aber im übrigen Gehäuse einerlei Farbe hat. Man betrachtet diese Färbungen des Mundsaumes allgemein als Varietäten. Emmerson Tennent, ein ehemaliger Gouverneur von Ceylon, sagt, daß gewöhnlich in Einem Garten nur dieselbe Färbung des Mundsaumes vorkommt. Es scheiden sich also die Varie-

täten nach den kleinsten Localitäten. Um so auffallender ist es, daß auf den Sandwich-Inseln außer den Achatinellen doch noch andere, weit verbreitete Sippen vorkommen, zwanzig Helices, drei Arten Pupa, auch Nacktschnecken (Limax). Wie sind die hierher gekommen? Oder soll man annehmen, daß sie hier geworden sind?

Hier sollte nur bemerkt werden, daß, während die Säugethiere bestimmt nachzuweisen scheinen, daß entweder die verschiedenen Arten einer Sippe als Modificationen auf demselben Continent aus einer Grundform sich entwickelt haben, oder andere Sippen, die in der östlichen und westlichen Erdhälfte vorkommen, mit einzelnen Arten im Norden herüber gewandert sein können, die Verbreitung anderer Thierklassen Widerspruch darzubieten scheint. Vielleicht sind in diesen Klassen die Grundformen sowohl in der alten als auch in der neuen Welt entstanden, oder vielleicht in allen Welttheilen.

Auf der ganz isolirten Insel St. Helena finden sich sogar nur Schnecken, die der Insel eigenthümlich sind und nirgends anders gefunden werden, und doch zu verschiedenen Sippen gehören. Sie scheinen also sämmtlich auf dieser Insel selbständig aufgetreten oder geworden zu sein. Dagegen ist man sehr geneigt, wenn man nahe verwandte Arten in Gegenden findet, die jetzt durch schmale Meerengen getrennt sind, anzunehmen, daß ehemals eine Landverbindung bestanden hat, welche die Verbreitung derselben oder nahe verwandter Formen beförderte. So hat Herr Bourguignot aus der Verbreitung der Landschnecken den Schluß gezogen, daß der Nordrand von Afrika bis Tunis im Anfang der jetzigen Erdperiode mit Spanien ein Continuum gebildet habe in Form einer langen Halbinsel, die im Süden von dem Saharameer begrenzt war. Andere und zum Theil sehr große ehemalige Landverbindungen hat man aus der Verbreitung anderer Thiere gefolgert. Aber wie will man St. Helena mit einem Continent verbinden? Wir

können auf solche Vermuthungen, die zum Theil sehr kühn sind, hier nicht eingehen, wollen aber nicht unterlassen zu bemerken, daß dieselben nur dann Werth haben, wenn sie nicht für die verschiedenen Thierklassen oder Familien verschieden ausfallen. Das scheint allerdings von der Vermuthung, daß Nord-Afrika einst im Zusammenhange mit Spanien gewesen ist, wirklich zu gelten, da auch die sonstige Fauna der afrikanischen Nordküste mit der Südküste West-Europas stimmt.

Nicht unerwähnt dürfen wir lassen, daß auch unter den Säugethieren, die in unseren Tagen die am sichersten bestimmbaren Grenzgebiete zeigen, Fälle vorkommen, welche nachweisen, daß in einer frühen Vergangenheit diese Grenzgebiete ganz andere waren, und zum Theil sogar auf die alte Welt wie auf die neue sich erstreckten, obgleich sie jetzt nur einer Erdhälfte angehören. So hat es ehemals in Amerika Elephanten gegeben, die jetzt nur in der alten Welt sich erhalten haben. Eine ähnliche kolossale Thierform auch mit einem Rüssel, aber mit anderen Backen-Zähnen, die Ohio-Thiere (Mastodon), lebten einst in mehreren Arten in Amerika, aber die Reste einiger Arten sind auch in Europa gefunden. Ferner hat es in Amerika auch Antilopen gegeben und, wie wir hören werden, auch Pferde, oder wenigstens Thiere, welche dem Pferde sehr ähnlich waren. Diese Gemeinschaft derselben Sippe in der alten und neuen Welt ließe sich vielleicht durch den kaum noch zu bezweifelnden Zusammenhang von Europa und Amerika in mäßiger nördlicher Breite erklären. Selbst die Verbreitung der Landmollusken in der alten und neuen Welt könnte man darauf zurückführen wollen. Allein diese Verbindung würde doch zur Erklärung der Landschnecken auf weit entfernten Inseln nicht ausreichen.

Man sieht hieraus, daß man über die Abstammung und Verbreitungsweise der Thiere kein sicheres Urtheil haben kann, bevor die geologischen Veränderungen, welche die Thiere hier

oder da vernichtet haben, mit einiger Sicherheit bekannt sind. Davon ist aber die Wissenschaft weit entfernt. Die Geologie, obgleich sehr eifrig betrieben, kann doch nur sehr langsam fortschreiten, und es giebt sehr große Länderstrecken der Erde, die noch gar nicht untersucht sind. Das Auffinden vorweltlicher Thiere ist fast noch dem Zufalle überlassen. Daß Felshöhlen reiche Ausbeute von fossilen Thierresten gewähren, ist erst in neuerer Zeit anerkannt, weßhalb sie jetzt auch sehr sorgfältig in allen Ländern wissenschaftlicher Cultur untersucht werden; indessen wie viele von solchen Höhlen noch unentdeckt in Asien oder Afrika vorkommen mögen, läßt sich nicht sagen.

Aber so unvollständig auch noch unsere Kenntnisse von den zahlreichen vorweltlichen oder richtiger frühzeitigen Thieren sein mögen, so haben sie doch Stoff zu Vermuthungen über allmählige Umbildung der organischen Formen geliefert. So ist unseren Pferden, die nur Eine große ausgebildete Zehe an allen vier Füßen haben, die mit dem letzten oder Hufgliede auf den Boden auftreten, und nur im Mittelfuß noch außer dem großen Mittelfußknochen zwei dünne, sogenannte Griffelbeine als letzte Reste von seitlichen Zehen besitzen, eine Thierform vorausgegangen, welche zwei kleine Seitenzehen hatte, die aber den Boden nicht mehr erreichten. Indessen müssen wir diesen Nachweis ausführlicher betrachten, da er früheren Aeußerungen widerspricht oder wenigstens zu widersprechen scheint.

Wir müssen jetzt die Gründe für diese Behauptung anführen, können das aber nicht besser, als indem wir uns auf neue, vortreffliche Arbeiten von Herrn Wladimir Kowalewsky berufen.*) Herr W. Kowalewsky hat mit nicht genug zu

*) Sur l'Anchitherium auraliense Cuv. et sur l'histoire palaeontologique des chevaux. Memoires de l'acad. Imp. d. S. d. St. Petersbourg. VII. Série T. XX. 1873. und Monographie der Gattung Anthracotherium Cuv. von Dr. Kowalewsky. (Palaeontographie, N. F. II. 3. [XXII]). In der letzten Abhandlung ist der Inhalt der ersten wiedergegeben.

lebender Ausdauer die in den Sammlungen von Deutschland, Frankreich, England und der Schweiz aufbewahrten fossilen Reste von Säugethieren aufgesucht und genau durchmustert, und dann die Resultate seiner scharfsinnigen Vergleichungen mit vielen Abbildungen publicirt. Diese ernste und gründliche Art der Vergleichungen steht so hoch über allen einzeln und zufällig gemachten Bemerkungen über etwaige Zwischenglieder zwischen bekannten Thierformen, daß diese letzteren in ihrem Werthe völlig verschwinden.

Herr W. Kowalewsky ist Anhänger der Transformationslehre. Seine Untersuchungen über die Hufthiere der Vorzeit und Gegenwart liegen uns jetzt vor, und es kommt nun darauf an, daß auch Personen, welche von der Transformationslehre entweder noch gar nicht überzeugt sind oder sie als ganz problematisch gelten lassen, sich darüber erklären, welche Ueberzeugungen diese Arbeiten in ihnen erwecken. Den vollständigen Darwinisten wird eine solche Prüfung weniger werthvoll sein, denn sie sind ein für allemal und auch ohne näheren Nachweis davon überzeugt, daß alle bestehenden Lebensformen nur aus anderen geworden sein können, und sie bedürfen eigentlich nur des Nachweises der ursprünglichsten Form oder Formen.

Herr W. Kowalewsky stellt nun die Hufthiere alter und neuer Zeit in Reihen, wie ihre Entwickelung nach seiner Ansicht erfolgt sein muß. Für die Pferde ist die Reihenfolge die augenscheinlichste. Den Pferden ging ein Thier voraus, das man Hipparion nennt, welches außer der großen Mittelzehe zwei nebenstehende kleine und so hoch gestellte Zehen hatte, daß sie den festen Boden nicht mehr berühren konnten. Diese Nebenzehen fehlen dem Pferde, und dieses hat, wie gesagt, nur noch neben dem großen Mittelfußknochen zwei schmale sogenannte Griffel, die nach unten ganz dünn zulaufen. Im Hipparion sind die Stützen der Nebenfinger ansehnlicher, und zwar oben und unten. In der Mitte waren sie verdünnt, zuweilen vielleicht auch ganz

unterbrochen. Das Hipparion war schon früher bekannt, und man hatte die Bemerkung gemacht, daß die Pferdezähne, die man häufig fossil findet, nicht immer ganz mit der Form im lebenden Pferde übereinstimmen, und zuweilen in der Mitte stehen zwischen dem Pferde und der, die sie im Hipparion haben. Die Zähne des letzteren sind denen des Pferdes zwar nicht gleich, aber doch so ähnlich, daß nach dem Ausdrucke der Zoologen an einer nahen Verwandtschaft nicht zu zweifeln ist. Dem Hipparion ging ein anderes Thier voraus, bei dem der Mittelfinger auch auffallend stärker ist als die seitlichen, doch nicht in dem Maaße, als beim Hipparion. Die Seitenfinger sind auch so lang, daß sie den Boden berührt haben müssen. Man nennt diese Thierform Anchitherium. Diesem Anchitherium ging nach Kowalewsky ein anderes Thier voraus, das Palaeotherium medium, das vier Finger hatte, von denen der eine, der dem dritten Finger der fünffingrigen Thiere entspricht, am stärksten ist, die beiden Seitenfinger etwas, und ein vierter nach außen stehender noch viel schwächer und kürzer. Die Schädelformen aller vier Sippen sind freilich nicht gleich, aber doch einander so ähnlich, daß man wohl eine Umformung annehmen kann. Dasselbe gilt von den Zähnen. Da nun überdies das Palaeotherium medium in den Gypsbrüchen von Paris gefunden ist, welche der ältesten Zeit der Tertiärperiode angehören, das Anchitherium aber einer etwas späteren Zeit, dem Ende der sogenannten Eocänzeit, das Hipparion der mittleren Tertiärperiode, in deren letztem Abschnitt das wahre Pferd auftritt: so scheint mir diese Uebergangsliste so vollständig und ohne inneren Widerspruch gegeben, daß man hier eine allmählige Umbildung anerkennen muß, wenn überhaupt für die Umbildung sich Gründe finden. Schon mit diesen vier Stufen in der Ausbildung der Füße scheint die Ableitung des Pferdes, das jetzt wegen der Einzahl seiner Zehen sehr isolirt dasteht, gut nachgewiesen. Allein man hat gerade für dieses so isolirt scheinende Thier noch zahl-

reiche andere nahe verwandte Formen in Amerika nachgewiesen, was besonders durch die Herren Leidy und Marsh geschehen ist. Man hat hier in den verschiedenen Gattungen Orohippus, Miohippus, Anchitherium u. s. w. einen allmähligen Uebergang aus der Eocän-Zeit bis in die spätere Pliocän-Zeit, einen Uebergang von vierzehigen Thieren bis zu einzehigen, und zugleich von der Fuchsgröße bis zur Größe eines Esels und der eines Pferdes nachgewiesen, zugleich aber auch die allmählige Umgestaltung des Schädels und des Gebisses, indem die Eckzähne immer kleiner werden und der Zwischenraum zwischen den Vorderzähnen und den Backenzähnen immer größer. Zugleich sieht man die Augenhöhle nach hinten sich schließen und vor der Augenhöhle bei einigen Mittelformen eine Grube, die aber zuletzt wieder schwindet. Bei diesen Umgestaltungen vergrößert sich allmählig der Radius auf Kosten der Ulna. Da ferner in der ganzen Reihe dieser Entwickelung der Hals sich immer mehr verlängert, so scheint es offenbar, daß die Natur des Pferdes sich immer mehr herausbildet.

Nicht ganz so vollständig scheinen mir die anderen Reihen, welche Herr Kowalewsky aufstellt, obgleich ich gegen die ganze Arbeit meine Hochachtung nicht genug aussprechen kann. Es ist gewiß, daß, wenn die Transformation empirisch erwiesen werden soll, der Beweis nur durch so sorgfältige, fleißige und umsichtige Arbeiten geführt werden kann, wie Herr W. Kowalewsky sie geliefert hat. Eine zweite Reihe führt zu dem jetzt lebenden Tapir, der außer drei Fingern einen schwächeren vierten hat. Allein es stimmt schon nicht mit den Gründen, welche Herr W. Kowalewsky für die Reduktion der Finger in der Reihe der Pferde anführt, daß hier der äußere Seitenfinger noch nicht geschwunden ist. Es wird nämlich von Kowalewsky als allgemein wirkendes Princip angeführt, daß für den Kampf um das Dasein oder für die Persistenz der bestehenden Lebensform es vortheilhaft ist, wenn die Finger sich reduciren, weil zur Ernährung

derselben Kräfte des Organismus verwendet werden. Da in der Fortsetzung der Generationen immer nur das Nützliche erstrebt wird, so muß ja der Fuß allmählig dahin streben, mit einem einzigen Finger die Last des Rumpfes zu tragen. Es scheint mir, wenn dieses Princip, das Herr Kowalewsky mehrmals wiederholt, begründet wäre, so müßte der Tapir die äußere Zehe nicht mehr ererbt haben. Man pflegt, wenn solche Stammtafeln entworfen werden, wie Herr Kowalewsky gethan hat, und Lücken sich zeigen, immer darauf hinzuweisen, daß noch nicht alle Formen der Vorzeit gefunden sind. Diese letzte Bemerkung ist nur zu sehr begründet. Allein ein solches Zuviel, wie es hier der äußere Finger ist, sollte sich doch nicht zeigen, wenn die aufgestellte Regel der Reduktion überall giltig wäre. Es scheint mir aber die geringe Anzahl der Finger gar nicht überall vortheilhaft, sondern nur auf festem Boden, und ohne Zweifel leben die Pferdearten vorherrschend auf festem Steppenboden. Auf mehr erweichtem Boden, im Röhricht, auf feuchtem Waldboden, im Moor, ist dagegen ein Fuß, dessen einzelne Zehen auseinander gehen, und der sie in der Vierzahl besitzt, vortheilhaft, weil das Thier weniger einsinkt. So haben das Renthier und das Elen, welche solche Gegenden bewohnen, zwar große Mittelfinger, die weit auseinander gehen, und außerdem zwei kleinere Nebenfinger. Die Schweine aber, welche besonders das Röhricht aufsuchen, Wurzeln aus feuchtem Boden ausgraben u. s. w. wie auch das Nilpferd, haben vier Zehen, von denen jedoch die seitlichen etwas kleiner sind. Also zeigt sich hier wieder das Princip der Zweckmäßigkeit, und man müßte wenigstens bei der Reihe der Pferde sagen: wo die Seitenfinger unnöthig sind, da können sie schwinden; beim Tapir aber ist auch der äußere Finger nicht geschwunden, weil er nicht auf festem, sondern auf feuchtem Boden lebt. Herr Kowalewsky hat auch die Thiere mit paarigen Hufen in zwei Reihen gestellt. In der einen stehen die Schweine, welche von einem fossilen Thiere mit Höcker-

zähnen, Choeropotamus, abgeleitet werden, in der anderen Reihe die große Zahl der Wiederkäuer, die von einem wenig bekannten Thiere der Vorwelt, Gelocus, abstammen sollen, bei dem zuerst die beiden Mittelfußknochen zu einem Knochen verwachsen sind. Diese letztere Reihe hat meistens eine Art von Querwällen auf den Zähnen, die beim Abreiben regelmäßige Figuren geben, die aber nicht eine ebene Fläche als Oberfläche bilden, sondern eine mit wechselnden Erhöhungen. Ich weiß gegen diese Zusammenstellung nichts Wesentliches einzuwenden, durfte es aber doch nicht unbemerkt lassen, daß wir beim Mangel aller weichen Theile bei den untergegangenen Thieren nicht sicher wissen können, ob die innere Organisation namentlich der Verdauungsorgane ganz ebenso sich änderte, wie man nach dem Bau der Zähne schließt. Auffallend ist jedenfalls, daß, wenn man nach der Zahnbildung schließt, die Wiederkäuer erst sehr spät aufgetreten sind, in der Mitte der Tertiärzeit, und daß sie doch jetzt in außerordentlich zahlreichen Formen existiren. Es würde uns zu lange aufhalten, wenn wir die Ableitung der verschiedenen Sippen der Wiederkäuer, wie Herr Kowalewsky sie darstellt, durchgehen wollten. Wir begnügen uns zu sagen, daß wir den Versuch sehr verdienstlich finden, es aber der Nachwelt überlassen müssen, zu entscheiden, ob man ihn so oder auf andere Weise am gelungensten findet.

Da noch andere Dickhäuter, wie die Familie der Schweine, mit vier Hufen, unter den fossilen Thieren Umformungen zeigen in denen die Seitenhufe kleiner werden, und nur die beiden mittleren Hufe den Boden berühren, so kann man hier Uebergänge zu den Wiederkäuern vermuthen, welche Vermuthung noch dadurch bestärkt wird, daß von den älteren Formationen zu den neueren die Zahl der eigentlichen Wiederkäuer, denen die vorderen Zähne im Oberkiefer fehlen, immer zunimmt.

Eine dritte Arbeit hat Herr W. Kowalewsky in den Philosophic. transact. vom Jahre 1873, und also in Englischer

Sprache erscheinen lassen. Sie betrifft die untergegangene Familie der Hyopotamidae. Ich muß aber bekennen, daß sie für mich nicht die überzeugende Kraft hat, wie die beiden vorher genannten Arbeiten, obgleich sie ungefähr dieselbe Tendenz hat nachzuweisen, daß mit der Zeit die Zahl der Finger und Zehen sich verringert hat. Obgleich ein fossiles Thier unter dem Namen Diplopus umständlich beschrieben ist, welches in der Eocän-Periode, also in früher Zeit, nur zwei Finger an den Füßen hatte, läßt sich Herr Kowalewsky nicht irre machen in der vorgetragenen Lehre. Man müsse überzeugt sein, sagt er, daß solche Thiere doch früher mehr Finger besaßen und sie schon früher, also vor der Tertiärzeit, verringert hatten. Das ist allerdings möglich und denkbar, wenn dieser Gang der Transformation durch Verringerung der Fingerzahl als nothwendig und allgemein bewiesen wäre. Damit scheint mir Herr Kowalewsky die gewöhnliche Bahn der Darwinisten zu betreten, indem sie annehmen, daß die Nothwendigkeit gewisser Vorgänge erwiesen ist, und nach dieser Annahme erklären, was vorgegangen sein müsse. Mir scheint aber, daß es für jetzt ein größeres Bedürfniß ist, die Allgemeinheit solcher Vorgänge aus der Erfahrung nachzuweisen. Aus diesem Grunde hat mich die Arbeit weniger befriedigt. Die gründliche Untersuchung der besprochenen fossilen Reste leuchtet auch hier hervor. Auf die Uebereinstimmung der Fuß- und Handwurzel aller Thiere mit paarigen Hufen, die auch hier hervortritt, legt Kowalewsky ein großes Gewicht. Doch ist das wohl mehr Verdienst von Gegenbaur, den Unterschied von Hand- und Fußwurzel bei paarigen und unpaarigen Zehen erkannt zu haben. Die Beständigkeit des Unterschiedes sieht Herr Kowalewsky als einen sicheren Beweis von der Abstammung von zwei differenten Thieren an. Allein beide Stämme sollen doch wieder von einem Hauptstamme herkommen. Wenn um diese Zeit eine Differenz entstehen konnte, warum nicht auch später? Sollte es nicht näher liegen die Ueberzeugung aufzu-

fassen, daß bei paariger Bildung der Endglieder deren Wurzel nothwendig eine andere sein müßte, als bei unpaariger.

Auf ähnliche Urtheile stößt man häufig auch bei anderen Schriftstellern. Die Aehnlichkeit soll ein Beweis der Abstammung sein, nicht eine Folge von Uebereinstimmung in den bildenden Bedingungen. Wenn wir zwei Berge vergleichen, die einander sehr ähnlich sind, so werden wir vermuthen, daß übereinstimmende Verhältnisse sie geformt haben. Daß in den Thieren gewisse innere Bedingungen wirksam sind, sollte man doch daraus erkennen, daß ungeachtet der großen Mannigfaltigkeit im Bau alle Wirbelthiere höchstens zwei Paar Extremitäten haben. Vielen von ihnen wäre es doch wohl nützlich, wenn sie außer diesen zwei Paar Extremitäten noch ein Paar Flügel gehabt hätten. Aber so weit ist die Variabilität nie gegangen.

Genährt werden solche Vermuthungen noch durch den Umstand, daß man unter den fossilen Thieren zuweilen solche findet, die zwischen jetzt bestehenden großen Gruppen, welche uns jetzt keine deutlichen Uebergänge zeigen, die ehemaligen Uebergänge nachzuweisen scheinen. So kennt man unter den jetzigen Thieren keine Form, welche zwischen Reptilien und Vögeln mitten inne stände. Aber vor einigen Jahren fand man in den Schiefern von Solenhofen ein Skelet, das im Allgemeinen den Vogeltypus darstellt, indem man einen deutlichen Vogelfuß, einen Flügel, einen wahrscheinlichen Gabelknochen und ein sehr langes Becken erkennt. Aber dieser Vogel, dem leider der Kopf fehlt, hat einen langen Schwanz, wie der Schwanz einer Eidechse, und dieser Schwanz war der Länge nach mit Federn besetzt, deren Abdrücke sehr kenntlich sind, so wie auch um das Rumpfskelet herum einige deutliche Federabdrücke sich zeigen. Der berühmte Owen hat dieses untergegangene Thier Archaeopteryx genannt, um anzudeuten, daß es der Stammvater aller Vögel sein könnte. Ganz neuerlich hat man in Amerika und auch in England Vögel mit Zähnen im Schnabel entdeckt (Odontornis)

wodurch auch eine Mittelform zwischen Vögeln und Reptilien, oder Vögeln und Säugethieren angedeutet wird, da kein Vogel der Jetztzeit Zähne hat. Sehr merkwürdig ist, daß bei einigen dieser bezahnten Vögel die Zähne auf dem Rande des Unterkiefers sitzen und an ihn angewachsen sind, wie die Zähne der Fische und meisten Reptilien, bei anderen aber in Zahnhöhlen sitzen, wie bei Krokodilen und Säugethieren. Man hat ferner in einem Skelete eines dieser bezahnten Vögel Wirbel gefunden, die von beiden Enden vertieft sind wie die Wirbel der Fische, und hat diese untergegangene Sippe Ichthyornis genannt. Owen, der sehr viele fossile Thiere zu untersuchen Gelegenheit hatte, weist gar manche Mittelform zwischen jetzt getrennten Klassen oder Familien nach. Wir wollen nur noch des Mastodonsaurus erwähnen, eines Thieres, das in der Kopfbildung viele Aehnlichkeit mit Batrachiern, d. h. mit Fröschen hatte, bei dem aber der Kopf mit flachen und gefurchten Schildern bedeckt war, wie bei den Stören. Noch merkwürdiger ist die Sippe Pterodactylus oder Ornithocephalus, eine Thierform, welche dem Schädelbau und besonders den Kiefern nach zu den Reptilien gehört, allein mit großen Flügeln versehen war, in denen einige Finger mäßig, einer aber sehr verlängert waren. Man kennt verschiedene Arten, aber alle nur von geringer Größe. Beim Anblick dieser Formen kann man sich kaum der Bemerkung erwehren, daß sie an die Fledermäuse erinnern, obgleich auch die Köpfe bei jenen vorweltlichen Thieren viel länger sind und die Flughäute vorherrschend an dem einen, sehr langen Finger ausgespannt sein mochten. Es fehlt aber noch sehr viel, daß von solchen scheinbaren Mittelformen die allmähligen Uebergänge zu den jetzigen einigermaßen vollständig nachgewiesen wären. Die Pterodactylen scheinen vielmehr isolirt geblieben zu sein, wenigstens zu den Fledermäusen ist kein Uebergang wahrscheinlich. Ihre größeren Röhrenknochen sollen hohl gewesen sein, was an Vögel erinnert, allein wohl nur darauf beruht,

daß bei Thieren, wenn sie die Fähigkeit zu fliegen haben, die Knochen sehr leicht werden. Auf die noch mangelnden Mittelglieder muß man um so mehr Gewicht legen, da man in der Vorzeit ganze Gruppen findet, welche an die lebenden sich gar nicht anzuschließen scheinen. So die Ichthyosauren und Plesiosauren, große Reptilien mit Flossen, die ohne Zweifel im Meere lebten. Ihre starken Flossen werden nicht durch dünne Knochenstrahlen, sondern durch einige Reihen breiter Knochen gebildet, welche allerdings an die flachen Knochen in den Brustflossen der Cetaceen erinnern, allein aus längeren Reihen von Knochen bestehen. Auch haben sie deutliche Bauchflossen, welche den Cetaceen fehlen, und ihr Schwanz ist seitlich comprimirt, wodurch sie von den Cetaceen gar sehr sich unterscheiden und vielmehr den eigentlichen Fischen und den Krokodilen sich anreihen. Es scheint mir daher ziemlich willkürlich, wenn man meint, die Cetaceen hätten sich aus diesen Reptilien entwickelt. Für Reptilien nämlich und nicht für Fische muß man sie nach dem Bau ihres Schädels und der Art, wie dieser gegen den Rumpf eingelenkt ist, erklären.

Einige sehr merkwürdige Zwischenformen zwischen Fischen von der einen Seite und den Amphibien und Reptilien von der anderen sind in der neuesten Zeit in den Flüssen des heißen Amerikas und Afrikas und zuletzt auch in Australien (Ceratodus) gefunden worden, welche man besonders für die Transmutationslehre zu verwerthen sucht. Es sind dies die Dipnoi, Fischlurche, Thiere, welche im Allgemeinen das äußere Ansehen von Fischen haben und auch mit schwachen Schuppen oder Platten bekleidet sind. Sie haben Kiemenbogen wie die Fische, von denen wenigstens die hintersten mit Kiemenblättchen besetzt sind. Eine Sippe (Protopterus) hat außerdem noch äußerlich vorstehende Kiemen, wie die Larven der Salamander. Aber der merkwürdigste Umstand ihrer Organisation ist, daß sie außerdem noch wirkliche Lungen haben. An der Stelle nämlich, wo bei anderen Fischen

die Schwimmblase ist, findet sich entweder ein Paar oder auch nur eine einfache zellige Lunge. An diese Lungen tritt venöses Blut aus dem Aortenbogen, welches durch Haargefäße vertheilt wird, und als arterielles Blut wieder in die Vorkammer des Herzens übergeht. Diese Vorkammer ist getheilt, aber nicht vollständig in zwei Räume geschieden. In Folge dieser Einrichtung können diese Thiere nicht nur im Wasser athmen, sondern auch, wenn es ihnen an Wasser fehlt, Luft einziehen und mit Hülfe derselben den Athmungsproceß fortsetzen. Einige graben sich, wenn die Flüsse, in denen sie leben, austrocknen, in den Boden ein, und unterhalten ihren Lebensproceß durch Luftathmung, indem sie eine Art Blase aus schleimigem Stoff um sich herum bilden. In diesem Zustande hat man die afrikanischen Formen (Protopterus) lebendig nach Europa gebracht. Die Entdeckung dieser Thiere hat außerordentlich viel Aufsehen erregt, da sie die Umwandlung von Wasserthieren in Landthiere deutlich nachzuweisen scheinen. Jedenfalls ist es auch sehr merkwürdig, daß ein Thier mit Kiemen sogleich zur Lungenathmung übergehen kann, und daß es schon für beide Athmungsformen organisirt ist. Doch kannte man etwas Aehnliches als vorübergehenden Zustand schon in den Larven der Frösche und Salamander, welche zuerst durch Kiemen athmen, später aber durch Lungen, einige Zeit hindurch aber beide Athmungsorgane besitzen, die Kiemen aus der ersten Zeit und die Lungen aus der späteren. Damit ist aber die Schwierigkeit, Fische in Landthiere umzuwandeln, noch lange nicht gehoben. Es müssen nun auch die Bewegungsorgane sich umgestalten. Diese Umgestaltung erfolgt bei den Fröschen und Salamandern zwar allmählich, aber doch verhältnißmäßig rasch. Allein sie haben von ihren Voreltern schon die Anlage zur Ausbildung von vier mit Fingern und Zehen versehenen Extremitäten erhalten. Diese wachsen daher an den Froschlarven hervor, wenn diese noch mit Hülfe eines langen Schwanzes schwimmen. Bei den besprochenen Fischlurchen müßten aber die

Flossen, die freilich nicht so breit sind, wie die Flossen gewöhnlicher Fische, sich in gegliederte Extremitäten umwandeln, wenn das Wasser austrocknet, ohne die Anlage dazu ererbt zu haben. Gelingt das nicht in kurzer Zeit, so müssen sie, wie es mir scheint, umkommen, sobald die Nahrung in der allernächsten Nähe verbraucht ist. Dieselbe Schwierigkeit tritt ein, wenn wir andere Wasserthiere auf's Land versetzen, und um so mehr, je größer die Thiere sind. Wollte man z. B. Wallfische auf's Land setzen, so ist wohl nicht denkbar, daß ihnen in ihrer Lebenszeit Füße hervorwüchsen, kräftig genug, um diese schweren Leiber fortzubewegen, besonders da diese Thiere ein sehr starkes Nahrungsbedürfniß haben.

Man darf aber nicht unbeachtet lassen, daß diese Zwischenformen, namentlich zwischen den warmblütigen und kaltblütigen Wirbelthieren ungemein selten vorkommen und daß sie keineswegs, so weit man sie bisher kennt, die Lücke stufenweise ausfüllen. Von Thieren, welche zwischen Wirbelthieren und Wirbellosen in der Mitte stünden, wüßte ich gar kein Beispiel anzuführen. Es mag hier genügen nur daran zu erinnern, daß man die Ausfüllung der Lücken durchaus nicht als vollständig anzusehen hat, um daraus mit Sicherheit einen Stammbaum der Entwickelung aufzustellen. In dem folgenden Kapitel soll hierauf noch mehr Rücksicht genommen werden.

Ganz abgesehen von der Art, wie die höheren Thiere jetzt vertheilt sind, und von den hier und da sich zeigenden Zwischenformen der Vergangenheit, welche die Jetztwelt mit einer viel älteren zu verbinden scheinen, hat wohl eine andere Reihe von Betrachtungen Veranlassung gegeben, daß die sehr alte Vorstellung von Transmutationen oder Descendenz, d. h. der Entstehung der höheren Thierformen aus niederen, sich erhalten hat. Von ganz niedrig organisirten Thierformen, beson-

ders von solchen, deren Fortpflanzung und Entwickelung unseren Augen mehr entrückt ist, schien es nicht schwierig sich zu denken, daß allgemeine Naturkräfte sie erzeugt hätten, bald im Staube, bald im Wasser, bald in faulenden Substanzen. Meinungen dieser Art finden wir nicht nur im Alterthum, sondern auch in viel späterer Zeit. So mußte ja noch im siebzehnten Jahrhunderte der Naturforscher Redi die herrschende Meinung bekämpfen, daß Fliegenlarven in todtem Fleische entstehen, indem er zeigte, daß Fliegen ihre Eier in das Fleisch hineinlegen. Als man im achtzehnten Jahrhunderte behauptete, daß, wenn organische Substanzen im offenen Wasser der Luft ausgesetzt sich auflösen, kleine Organismen anderer Art entstehen, und als im Anfange des neunzehnten Jahrhunderts diese Lehre von der sogenannten Generatio aequivoca, originaria, (oder wie ich am liebsten sage primitiva, um damit anzudeuten, daß hier ein neuer lebendiger Stamm entsteht, der durch Fortpflanzung sich erhalten kann) d. h. von der Erzeugung ohne Eltern, sich sehr allgemein verbreitete, konnte man geneigt sein, dieselbe Entwickelungsweise bis auf die Fische auszudehnen, obgleich nur wenige den Muth hatten das bestimmt auszusprechen. Allein für die Reptilien, Vögel und Säugethiere war es schwierig eine solche Entstehung anzunehmen, da man sah, daß die Eier im Leibe der Mutter vorbereitet werden, und bei vielen Thieren auch die Jungen bis zu einer gewissen Ausbildung sich darin entwickeln. Hier also lag die Erzeugung im Leibe der Mutter vor Augen, die man allerdings bei den bekanntesten Fischen nicht bestritt, aber die Annahme einer Zeugung ohne Eltern doch nicht unmöglich fand. Allein das Vogelei enthält nicht nur einen ansehnlichen Dotter von Eiweiß umschlossen, von einer mehr oder weniger starken Schale umgeben, deren Bestimmung zwar leicht einleuchtete, da sie dem Drucke des brütenden Vogels zu widerstehen hatte, deren Entstehung aber außerhalb einer Mutter gar nichts Analoges in der Natur

gefunden haben würde. Daher die uralte Frage: Was ist früher gewesen, das Huhn oder das Ei? Von den Reptilien bringen die Krokodile und Schildkröten ähnliche mit Schalen bekleidete Eier zur Welt wie die Vögel. Die Schlangen und Eidechsen aber bilden die Eier eine Zeit lang in ihrem Leibe aus, bevor sie sie legen, entweder mit kleinen Embryonen oder mit mehr ausgewachsenen Jungen, welche die Eier gleich nach der Geburt derselben verlassen können. Da diese Eier allmählig heranwachsen und durch die Stoffe des mütterlichen Körpers ernährt werden, mußte man wieder fragen: was war früher, die Eidechse oder ihr Ei? Für die Säugethiere war die Frage noch viel schwieriger zu beantworten, da das Junge nicht nur im Leibe der Mutter bis zu einer gewissen Größe heranwächst, sondern nach der Geburt nur durch die Milch, die der mütterliche Körper producirt, längere Zeit hindurch sich ernähren kann. So lange die Naturforscher einer ganz regellosen Allmacht huldigten, mußte diese auf eine unverstandene Weise alle Schwierigkeiten überwinden, um die verschiedenen Formen der Säugethiere in die Welt zu setzen. Je mehr man aber anfing einzusehen, oder auch nur zu fühlen, daß auch die Allmacht in Naturverhältnissen nur mit den Kräften und Einrichtungen der Natur operiren könne, traten die lange Zeit hindurch zurückgedrängten Vorstellungen von Transmutation wieder hervor. Das Leben, meinte man, könne durch elternlose Zeugung entstanden sein und allmählig in der Nachkommenschaft sich so entwickelt haben, daß aus niederen Thieren Fische, aus diesen Amphibien und Reptilien, endlich Vögel und Säugethiere geworden seien. Man hatte damit die Schwierigkeit, wie der erste Vogel oder das erste Säugethier geworden sei, überwunden, oder vielmehr man glaubte damit die Schwierigkeit überwunden zu haben. Man muß aber gestehen, daß bisher noch gar nichts beobachtet ist, was eine solche Umwandlung, wie der Uebergang einer Thierklasse in die andere sein

würde, beweise oder auch nur wahrscheinlich mache. Wir haben oben in einem Beispiel, von Herrn Kaup entnommen, gezeigt, mit welchem Leichtsinn, möchte man sagen, noch in diesem Jahrhundert solche Transformationen gelehrt wurden. Aus einem kolossalen vorweltlichen Reptil des Meeres wird ein Schwimmvogel. Aus dem ersten Schwimmvogel wird ein anderer, kleinerer. Dieser verwandelt sich in einen Landvogel, dem wieder andere folgen, welche zuletzt in das vierfüßige Hermelin übergehen. Vergeblich fragte man, was dazu berechtigt, gerade diese Reihe von Nachkommen anzunehmen. Dasselbe gilt von allen folgenden Stammbäumen desselben Werkchens. Jetzt ist man allerdings vorsichtiger, indem man mehr im Allgemeinen von solchen Uebergängen spricht, oder auch auf kleine und vereinzelte Aehnlichkeiten einzelner Thiere einer Klasse mit Thieren einer anderen hinweist. Die Monotremen (Schnabelthier und Ameisenigel) sagt man, haben in einzelnen Theilen ihres Skelets, namentlich in den Schlüsselbeinen und einer Art Gabelknochen, und darin, daß die Geschlechtswege mit dem Mastdarme in Eine Kloake münden, Aehnlichkeiten mit Vögeln und Amphibien, sind aber Säugethiere, welche ihre unreif geborenen Jungen aus ihren Milchdrüsen ernähren. Das mögen die Uebergangsformen sein. Aber diese Monotremen finden sich nur in einer beschränkten Gegend Neu-Hollands und in Vandiemensland. Wenn das die Uebergangsformen wären, so müßte man sie weit verbreitet erwarten, namentlich auch in Amerika. Sie sind aber bisher unter den vorweltlichen Thieren gar nicht aufgefunden. Alle vorweltlichen Säugethiere, deren man doch schon eine große Anzahl gefunden hat, haben nun aber solche Uebergangsformen nicht gezeigt. Ein solcher Uebergang ist also bisher nicht einmal wahrscheinlich gemacht, viel weniger erwiesen.

Am plausibelsten ist noch die jetzt vielfach ausgesprochene Ueberzeugung, daß alle Säugethiere ursprünglich nur als Beutelthiere aufgetreten sind, d. h. als Thiere, die als sehr un-

reife Embryonen in einen Zitzensack geboren werden, sich dort an die Zitzen ansaugen und so heranwachsen ohne Placenta, und daß erst später Säugethiere mit wahrem Uterus entstanden sind, in welchem die Jungen vermittelst einer Placenta nicht nur die Nahrungsstoffe von der Mutter einsaugen, sondern auch die Umwandlung des dunklen Blutes in hellrothes vermitteln. Aber wie die Umwandlung von anderen Klassen der Wirbelthiere in die Beutelthiere, und ferner die der Beutelthiere in placentale erfolgt sein soll, ist noch nicht im entferntesten nachgewiesen. Ich gestehe, ich wünschte eine solche Nachweisung wäre gegeben, denn ich würde dann glauben tiefer in die Vorgänge der Natur zu blicken. Aber ich kenne keine solche Nachweisung, muß also meine völlige Unkenntniß von der Art, wie die höheren Lebensformen geworden sind, mir selbst eingestehen.

Daß eine Umwandlung nahe verwandter Formen aus einer Grundform vorgekommen ist, scheint mir nach dem Inhalt der ersten Abschnitte dieses Kapitels wahrscheinlich. Allein diese Wahrscheinlichkeit scheint mir bis jetzt nur für die einzelnen Arten einer Sippe aus einer Grundform, und höchstens für nahe verwandte Sippen aus gemeinschaftlicher Grundform nachgewiesen. Dagegen fehlt noch jeder Nachweis eines Ueberganges der Thiere in die höheren Klassen, namentlich ist der Uebergang von den Reptilien oder Vögeln durch die Beutelthiere bisher nur Vermuthung ohne den mindesten paläontologischen Beweis, da die größeren Beutelthiere nur in Neu-Holland gefunden werden, hier aber gerade größere Säugethiere mit ausgebildetem Uterus ganz fehlen. Man folgt also bei jener Annahme nur einer logischen Forderung, entbehrt aber jedes empirischen Nachweises.

Kapitel 5.

Versuch eines Ausgleichs der Bedenken und Gegenbedenken.

Die Bedenken und Gegenbedenken der beiden vorhergehenden Kapitel widersprechen einander, oder scheinen wenigstens einander zu widersprechen. Es kommt darauf an, ob es möglich ist einen Ausgleich zu finden, indem man die Gegensätze oder einen Theil derselben aufhebt und dann das Zurückbleibende gelten läßt, oder ob man vielleicht nachweisen kann, daß unsere Kenntnisse bisher noch viel zu lückenhaft sind, um schon jetzt eine allgemeine Transmutation zu behaupten. Wir haben, indem wir die Darwinsche Lehre von allgemeiner Descendenz prüfen wollten, zuvörderst eine Primitiv-Zeugung angenommen und konnten keine Gründe erkennen, warum eine solche Primitivzeugung sich nicht sollte wiederholt haben. Wir fanden ferner, daß viele Hauptformen des Thierreichs, so weit unsere Kenntniß reicht, ohne sichtbare Uebergänge aufgetreten sind. Wir erkannten, daß, wenn kleine Abweichungen zu wesentlichen Veränderungen geführt haben sollten, diese continuirlichen Umänderungen nur durch continuirliche Einwirkung hervorgebracht sein könnten, und daß die Summirung kleiner Veränderungen ein Chaos unbestimmbarer Formen erzeugt haben müßte.

Wir fanden auch, daß die Jetztzeit für die Transformation wenig spricht, indem die in andere Gegenden versetzten Pflanzen in wesentlichen Verhältnissen keine Transformation erfahren, dagegen wohl die Propagationsfähigkeit verlieren, überhaupt aber

leicht verkümmern; ferner daß die Variationen in unserer Zeit in die frühere Stammform zurückfallen, wenn sie nicht künstlich davon abgehalten werden.

Wir fanden auch, daß für die Abstammung des Menschen von einer andern Thierform alle Beweise fehlen. Wir glauben an dem Beispiel der Extremitäten gezeigt zu haben, daß eine Umbildung einer ausgebildeten specifischen Form in eine andere weder erwiesen noch denkbar ist, daß vielmehr die Variationen der Extremitäten durch bestimmte Ziele (für ihre Leistung) bedingt werden, und so specifische Formen aus allgemeinen Grundformen sich bilden, nicht aber specifische Formen aus anderen specifischen Formen. So sind ja auch die Mundtheile der Insekten nicht wirkliche, früher bestehende Extremitäten, sondern die Umwandlung der Grundform der Extremität.

Nach allen diesen Bemerkungen in unserm dritten Kapitel könnte man geneigt werden, die Transformationen ganz zu leugnen, wenn nicht die Entwickelungsweise der höchsten Thierklassen so sehr von dem Vorherbestehen eines entsprechenden mütterlichen Körpers abhängig wäre, daß man die Hervorbringung durch allgemeine Naturkräfte nicht wahrscheinlich zu machen vermag.

Unter diesen Umständen sind Betrachtungen über die Verbreitung der Thiere und specielle Beobachtungen, welche Veränderungen in Formen der Säugethiere historisch nachzuweisen scheinen, von Wichtigkeit. Sie machen die Transmutation fast augenscheinlich. Allein gibt man sich diesen Erfahrungen hin, versucht man die Transformation durch kleine Veränderungen als allgemein gültig anzunehmen, so treten verschiedene Thierklassen verneinend entgegen.

Aber die Umwandlungen, welche von Herrn W. Kowalewsky theils vollständig erwiesen, theils wahrscheinlich gemacht zu sein scheinen, betreffen doch nur wenige Thiere, und auch nur Hufthiere. Daß das Hipparion seine überflüssig gewordenen

Nebenhufe eingebüßt, ist an sich so wenig auffallend, daß man daraus eine ganz allgemeine Umformung größerer Verhältnisse zu folgern sich kaum berechtigt fühlen darf. Die subtilen Arbeiten des Herrn Alexander Rosenberg haben nachgewiesen, daß der Metatarsalknochen des Pferdes ursprünglich aus drei Rudimenten besteht, die also die zu einer Einheit verschmolzenen Metatarsalknochen des Hipparion sein mögen, wenn nicht vielleicht der mittlere Metatarsalknochen des Hipparion selbst aus drei Elementen erwachsen ist, was wir nicht wissen können. Jedenfalls zeigen uns die Wiederkäuer, daß in verschiedenen Formen dieser sehr nahe in sich verwandten Gruppe bald Nebenhufe bestehen, bald fehlen. Sie fehlen vorzüglich bei solchen, die auf trockenem Boden sich bewegen. Zuweilen sind auch Nebenhufe da, ohne Fingerknochen zu enthalten.

Ob aber größere Abweichungen im Verlaufe der Zeit sich ausgebildet haben, so daß zuvörderst alle Säugethiere aus einer Grundform, oder aus einander sich entwickelt haben, und weiter zurück wieder die Säugethiere aus Vögeln oder Amphibien und so weiter, kann nur die Paläontologie erweisen oder vielmehr wahrscheinlich machen. Denn daß wir den Säugethierkörper als eine Modification des Vogelkörpers, oder umgekehrt diesen als Modification von jenem uns denken können, ist natürlich kein Beweis von einer historisch gewordenen Umwandlung, sondern nur eine Anerkennung eines gewissen Grades von Uebereinstimmung im Bau.

Man muß nämlich sehr entschieden eine nur ideelle Verwandtschaft von einer genetischen oder genealogischen unterscheiden.*) Schon seit langer Zeit hat man von einer Verwandtschaft dieser oder jener Thierart mit einer anderen gesprochen, damit aber nur eine Aehnlichkeit, oder die Uebereinstimmung

*) Ich nehme die beiden Verwandtschaften, wie Hartmann sie neuerlich gegeben hat, gern an, da die Vermischung beider ein wucherndes Unkraut in der Frage der Transmutation ist.

in einer bestimmten Richtung gemeint. So wie man sagen kann, die Schlammvulkane sind mit den Lavavulkanen verwandt, weil beide Massen aus der Tiefe hervorbringen, die durch ähnliche Bedingungen gehoben werden, so wie man überhaupt sagen kann, zwei Berge sind mit einander verwandt, wenn man erkennt, daß die äußeren Formen und die Entstehungsweise eine gewisse Aehnlichkeit haben, aber an ein genealogisches Verhältniß dabei gar nicht gedacht werden kann, so hat man häufig Thiere verwandt genannt, die sich wenig unterscheiden, oder auch nur in Einzelheiten einander ähnlich sind, wie zum Beispiel den Strauß und das Kameel. Beide sind Steppenthiere, beide haben lange Beine und einen langen Hals. Sie gehören aber zu verschiedenen Thierklassen, und in beiden Klassen mögen sie dasselbe Verhältniß zur Grundform haben, sie können aber nicht von einander abstammen. Diese ideelle Verwandtschaft darf also durchaus nicht mit einer genetischen verwechselt werden, was leider häufig geschieht, ohne zu bedenken, daß zu der Behauptung der genetischen Verwandtschaft ganz andere Beweise gehören.

Es wird nöthig sein, um eine Antwort auf die Frage nach der Wahrscheinlichkeit einer allgemeinen Descendenz zu erlangen, und überhaupt eine Einsicht in die Aufeinanderfolge der Thiere in einer allgemeinen Uebersicht zu gewinnen, die Reihenfolge der geologischen Formationen rasch zu überblicken und Acht zu geben, ob außer den genannten noch andere Formen unvermittelt aufgetreten zu sein scheinen. Wir thun es nach Anleitung des Herrn Prof. Zittel. Man pflegt jetzt die gesammte Reihe der Erdschichten, außer den untersten krystallinischen und thierlosen Schichten, in drei große Zeiträume zu theilen. Der erste Zeitraum heißt dann der paläolithische, d. h. der der alten Gebirgsmassen, oder der paläozoische, weil er die frühesten Thierformen enthält. Es sind dies die ältesten durch Niederschlag aus dem Wasser gebildeten Ablagerungen, die unmittelbar auf krystallinischem Gestein liegen. Die älteste

dieser Schichten, das Cambrische System*) genannt, hat nur sehr wenige und undeutliche Spuren von Thieren gezeigt, etwas mehr von Seepflanzen. Unter den Thieren sind einige Formen von Anneliden oder Rundwürmern anerkannt; allein Theile dieses Systems sind überhaupt nur wenig und in geringer Verbreitung aufgefunden, und die Thiere, die man außer den Anneliden aufführt, finden sich auch in der folgenden, viel besser bekannten Schicht, so daß viele Geologen diese Cambrische Schicht nur als Unterlage der folgenden betrachten.

Die folgende Schicht ist das Silurische System, das in Amerika sowohl als in Europa sehr weit verbreitet ist. In dem letzten Welttheil verbreitet es sich z. B. vom Osten des Ladogasees über die Russischen Ostseeprovinzen nach Schweden, Norwegen und bis an die Westküsten von England. Außerdem zeigt sich die Silurische Formation im Nord-Ost von Deutschland bis Thüringen und vereinzelt in Franken, in der Bretagne und in Spanien. Dieses Silurische System theilt Herr Barrande, der dasselbe vierzig Jahre lang eifrig in Böhmen untersucht hat, in Unter-, Mittel- und Obersilur. Im Untersilur finden sich sehr zahlreiche Formen von Trilobiten, jener schon erwähnten Familie von Krebsen, die vorn ein großes Kopfschild, hinten ein meistens kleineres Schwanzschild, zwischen beiden aber eine wechselnde Anzahl von dünner und schmaler beschildeten Körperringen hatte. Bei sehr vielen sind Augen sichtbar, die aus mehreren einzelnen Vorragungen bestehen. Bei einzelnen sind dieselben nicht zu erkennen. Sehr auffallend ist, daß lange noch keine Füße entdeckt waren, obgleich man auf der untern Seite des Leibes deutliche Gruben sieht, in welchen etwas fußähnliches eingefügt gewesen sein muß. Man vermuthet,

*) Für die älteste Thierform, die noch der Cambrischen Schicht voranging, hat man längere Zeit das Eozoon, eine Art von Foraminifere gehalten. Doch wird diese ganze Deutung jetzt von vielen Paläontologen bezweifelt, von andern eifrig anerkannt.

daß diese Theile weich waren und der Bewegung und Athmung zugleich dienten, wie bei gewissen Krebsen der Neuzeit. Auffallend ist ferner, daß die Trilobiten sogleich in vielen Formen aufzutreten scheinen; Barrande hat in Böhmen allein im untern Silur 27 unterscheidbare Arten gefunden, die ihm 7 verschiedene Sippen zu bilden scheinen. Im mittleren Silur fand Barrande schon 127 verschiedene Arten, in 27 Sippen getheilt, obgleich nur eine einzige Sippe aus dem älteren Silur in das mittlere übergegangen war. Die sechs anderen Sippen waren also wenigstens in Böhmen schon ausgestorben, bevor sie die mittlere Silurzeit erreichten. Im oberen Silur nimmt aber die Zahl der Formen ganz allmählig ab, und zuletzt finden sich nur noch zwei. Sehr wenige Formen sind noch in den späteren Schichten. Keine einzige aber reicht über die paläozoische Zeit hinaus.

In den Silurischen Schichten sind auch Muscheln, die von den gewöhnlichen abweichen, häufig. Man nennt sie Brachiopoden oder Spirobranchien, weil die Athmungsorgane auf spiralförmig gewundenen Armen sitzen. Sie haben zwei Schalen, die gewöhnlich sehr ungleich sind, indem die eine stark gewölbt, die andere aber flach oder sogar etwas vertieft ist. Ein Schnitt, den man quer durch beide Schalen führt, theilt diese und die weichen Theile in zwei gleiche Hälften, was bei den gewöhnlichen Muscheln nie möglich ist, wo im Gegentheil ein Schnitt zwischen den Schalen den Leib in zwei gleiche Theile theilen kann, wenn die Schalen unter sich gleich sind, niemals aber ein Schnitt durch beide Schalen zwei gleiche Hälften gibt. Ueberdies sind die Brachiopoden durch einen Stiel angeheftet. Von diesen Thieren nun enthalten die Silurischen Schichten, besonders die untersten, sehr viele Arten. Sie gehen aber durch alle Erdschichten durch und fehlen auch in der jetzigen Zeit nicht ganz. In den Silurischen aber hat man 1400 Arten gefunden, von denen einige eine ansehnliche Größe erreichten. Die Zahl

der jetzt lebenden Arten beträgt circa 80. Dagegen fehlen in der unteren Silurschicht die eigentlichen Muscheln, die Lamellibranchien der Zoologen, vollständig, und beginnen erst im mittleren Silur und erscheinen später in sehr großer Mannigfaltigkeit und Zahl der Arten. Bronn berechnet die Zahl der jetzt lebenden Muscheln auf 5000 beschriebene Arten. Die höchste Form der Mollusken, die Cephalopoden, zu denen die sogenannten Tintenfische gehören, sind im unteren Silur auch nicht gefunden, obgleich ganz schalenlose Formen, wie die Sippe Octopus, bestanden haben können, da solche Thiere nur in den seltensten Fällen Reste hinterlassen. Im mittleren Silur finden sich aber schon die Schalen derselben und zwar zählt Barrande 75 Arten in 8 Sippen. Sie vermehren sich aber ungemein im obern Silur, da in der untersten Schicht des obern Silurs 746 Arten von Barrande aufgezählt werden. Weiter nach oben nehmen sie ab, doch enthalten alle Schichten des oberen Silur 1061 Arten. Später wird die Mannigfaltigkeit geringer, und in der Jetztzeit ist die Anzahl der Arten dieser Thiere, so verschieden sie auch unter sich sind, doch sehr viel geringer als in der Silurzeit.

Aus der Classe der Echinodermen kommen wahre Seesterne und Seeigel in den Silurischen Schichten noch gar nicht vor, dagegen eine große Anzahl verschiedener kugel- oder sackförmiger, mit vielen Täfelchen in der Haut versehener Körper, die mit kurzen gegliederten Armen versehen waren und Cystideen genannt werden. In etwas späteren Bildungen sieht man die eigentlichen Crinoideen oder Seelilien, welche auf einem gegliederten Stiele einen becherförmigen Körper tragen, der auch getäfelt ist, und an dem lang gegliederte Arme die obere Oeffnung umgeben. Die Anzahl derselben ist in der mesozoischen Periode sehr groß, in der gegenwärtigen Zeit aber kennt man nur noch wenige seltene Arten, die in der Tiefe des Meeres leben. Nur die Sippe Comatula ist jetzt in mehreren Arten

vertreten. Diese letzteren haben nur in der Jugend einen Stiel, reißen sich aber später los und schwimmen frei umher. In einer anderen Reihenfolge scheinen sich die Cystideen in die Echiniden oder Seeigel umzubilden. Denn die Seeigel, die auch jetzt noch sehr zahlreich vorhanden sind und regelmäßig 20 Reihen von Schildern vom Munde nach dem entgegengesetzten Pole haben, von denen immer zwei benachbarte durchbohrt sind um kleine Füßchen durchzulassen, während die fünf dazwischen liegenden Paare aber undurchbohrt bleiben, zeigen beim Auftreten viele Unregelmäßigkeiten in den Reihen der Schilder. Nicht so deutlich ist der Uebergang der Crinoideen in die Seesterne. In allen Echinodermen ist die Fünfzahl vorherrschend.

Dagegen ist in den Korallen des Silurischen Meeres Vier die Grundzahl, deren Vervielfachung die verschiedenen Abtheilungen in den Kelchen der Korallen bildet. Die Anzahl der Korallenarten ist ansehnlich.

Ein Wirbelthier kommt in den Silurischen Schichten noch gar nicht vor.*)

Werfen wir zuvörderst einen Blick zurück auf die Silurzeit, so spricht es wohl für Umwandlung, daß die Arten der Trilobiten sich aufsteigend in der Schicht stark vermehren. Aber in sehr kleinen Schritten scheinen die Umwandlungen nicht erfolgt zu sein, wenn man schon in der untersten Schicht 7 Sippen erkannt hat. Dagegen ist noch kein deutlicher Uebergang aus den Cambrischen Schichten in die Trilobiten nachgewiesen. Eben so wenig hat sich ein Uebergang von den Trilobiten oder auch von den Brachiopoden in die Cephalopoden nachweisen lassen. Vielmehr erscheinen diese letzteren plötzlich und variiren dann sehr stark.

Fügen wir nun noch die anderen Schichten der paläozoischen Zeit hinzu, so ist zu bemerken, daß in dem nächsten, sogenannten Devonischen System zahlreiche Fische in gepanzerten

*) vielleicht mit Ausnahme weniger zuletzt erscheinender Fische, die aber doch wohl der spätern Devonischen Zeit angehören.

Formen auftreten, wovon einige ohne Vorläufer doch schon in den obersten Silurischen Schichten gefunden sein sollen, denen später andere mit kleinen von Email bedeckten Schildern in der Haut folgen. Man hat diese Fische Ganoiden genannt. Es leben noch einige wenige Fische dieser Ordnung, wie der Polypterus im Nil. Mit den Ganoiden scheinen Haifische ebenso unvermittelt aufzutreten, wenigstens sind deren Zähne nicht selten.

Auf dem Devonischen System liegt die Steinkohlenschicht, in welcher die eigentlichen Steinkohlen zwar nur in unterbrochenen Lagern vorkommen, die aber wegen der Wichtigkeit dieses Stoffes diesen Namen erhalten hat, sonst aber von Kalk- oder Sandschichten gebildet wird. Die Steinkohlen selbst sind ein Product von Vegetabilien, von denen an der oberen und unteren Fläche der Steinkohlen besonders die Abdrücke von Farrenkräutern und auch anderer Vegetabilien deutlich sind. Sie scheinen sich in isolirten Wasserbecken meist von süßem Wasser, zum Theil aber auch von Meerwasser gebildet zu haben, beweisen aber jedenfalls, daß schon Theile des festen Bodens über die Oberfläche des Meeres sich erhoben hatten. In dieser Schicht, sowie in der darüber liegenden sogenannten Dyas-Formation findet man nun auch die ersten Landthiere, nämlich Amphibien und Reptilien. Unter den Amphibien ist die untergegangene Sippe Archegosaurus besonders merkwürdig, weil sie im Allgemeinen den Charakter eines Salamanders zeigt, der Schädel aber mit gefurchten Schildern bedeckt war, ferner unter der Kehle drei Schilder lagen und auch der ganze übrige Leib wenigstens stellenweise Schilder hatte. Dieser Umstand ist sehr auffallend, da die Salamander neuerer Zeit eine ganz nackte Haut haben. Diese Bedeckung mit Schildern erinnert daran, daß auch die ersten Fische ebenso auftraten. Man hat daher im Archegosaurus eine Collectivform von Fischen und Salamandern anerkannt. Nach der Einlenkung des Schädels mit zwei Höckern gehören sie doch mehr zu den Salamandern. Man hat auch

andere Formen gefunden, die von den jetzigen Salamandern weniger abweichen, aber auch wahre Eidechsen.

Schildkröten, sowie die beiden obersten Classen, Vögel und Säugethiere, scheinen dem paläozoischen Zeitalter ganz gefehlt zu haben. Von Insekten und Landschnecken sind die ersten Spuren in der Kohlenperiode gefunden. Früher konnten sie nicht bestehen, da fast überall nur offenes Meer gewesen zu sein scheint.

Ueber die Pflanzenwelt dieser Zeit wollen wir nur bemerken, daß man schon in den untersten Schichten der Silurischen Zeit Seepflanzen erkannt hat, ja den Graphit erklären einige Geologen für vegetabilisch, was aber wohl noch zweifelhaft ist und nur damit unterstützt wird, daß man Abscheidung des Kohlenstoffes, woraus der Graphit besteht, sich nicht anders als durch den Vegetationsproceß erklären kann. Viel sicherer ist die Ableitung der eigentlichen Steinkohlen aus den Pflanzen der damaligen Zeit, obgleich diese Pflanzen gewöhnlich nur in der obersten und untersten Schicht der Steinkohlenflötze deutlich zu erkennen sind. Diese Pflanzen geben meist eine gewisse Uebereinstimmung mit unseren höheren Kryptogamen zu erkennen, zeigen aber gigantische Formen. So die Calamiten, die unseren Schachtelhalmen (Equisetum) ähnlich gebaut waren, aber eine Höhe von 30—40 Fuß erreichten. Die Gattung Lepidodendron wird mehr als 2 mal so hoch und scheint im Bau unserem Bärlapp (Selago) sehr ähnlich gewesen zu sein. Andere Stämme scheinen zu den Cycadeen*) und auch zu den Nadelhölzern zu gehören. Bei weitem aber am häufigsten sind Farnkräuter, von denen man mehrere Hunderte von Arten unterschieden hat. Alle Pflanzen dieser Periode sind aber ohne wahre Blumenkronen gewesen und auch ohne breitblättriges

*) Die Cycadeen, zu welchen die sogenannte Sagopalme gehört, sind äußerlich den Palmen ähnlich, weil sie nur auf dem Gipfel der Stämme Blätter tragen, allein ihre ganz unvollkommenen Blumen stehen in Zapfen zusammen wie bei den Nadelhölzern.

Laub. Es müssen also diese Dickichte ein sehr düsteres Ansehen geboten haben. Die dichte Vegetation läßt auf ein Klima schließen, das warm und feucht zugleich war, und dieses Klima scheint gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet gewesen zu sein, da sich selbst in Spitzbergen Kohlenlager finden, deren kenntliche Pflanzen nicht sehr von denen der Kohlenlager in gemäßigten Zonen abweichen.

Die mittlere Zeit des organischen Lebens, die man die mesolithische oder die mesozoische nennt, umfaßt als Hauptperioden die Trias-, die Jura-, und die Kreidezeit. Wir können sie nur ganz kurz überblicken, um diese Uebersicht über die allmähligen Uebergänge nicht ungebührlich auszudehnen.

In der vegetabilischen Welt werden die gigantischen Schachtelhalme und die zahlreichen, zum Theil baumförmigen Farnkräuter reducirt. Andere Formen der alten Zeit sind ganz geschwunden. Die Cycadeen mehren sich, sowie auch die Nadelhölzer, und beide zusammen bilden lange Zeit die Hauptformen der Vegetation. Palmen und Liliaceen kommen hinzu. Aber sehr spät erst in der obersten Schicht der Kreideformation, aber rasch in sehr mannigfachen Formen, zeigen sich Laubhölzer, meistens mit lederartigen Blättern. Damit sind nicht nur Blumen an den Bäumen, sondern ohne Zweifel wohl auch an andern Pflanzen gegeben. Ueberhaupt sind von dieser Zeit an Dikotyledonen deutlich, eine Pflanzenform, die jetzt bei weitem die meisten Sippen enthält. Manche zarte und kleine Dikotyledonen mögen vorangegangen sein, ohne von ihren Blüthen deutliche Spuren hinterlassen zu haben.

In der thierischen Welt bestehen die stark verästelten Korallen fort. Ihre Kelche sind aber schon meistens nach der Sechszahl getheilt. Unter den Echinodermen gehen die Crinoideen mit stark entwickelten Armen fort, besonders zahlreich aber werden die Echiniden oder Seeigel, und zwar wird ihr Bau ein regelmäßiger, insofern immer 2 Reihen durchbohrter oder Ambulacralschilder mit 2 Reihen undurchbohrter wechseln. Aber der Gesammt-

bau zeigt entweder den After dem Munde entgegengesetzt, oder vom Gipfel herabgerückt, an der oberen Fläche oder am Rande oder auch an der unteren Fläche, wodurch ein deutlicher Unterschied von vorn und hinten in die strahlige Grundform sich einschiebt.

Von den Weichthieren oder Mollusken nehmen die Brachiopoden an Zahl der Formen sehr ab, obgleich manche Arten noch sehr häufig sind. Die eigentlichen Muscheln (Lamellibranchien) nehmen aber an Artenzahl sehr zu. In geringerem Maße gilt dasselbe von den Schnecken oder Gasteropoden. Die Cephalopoden, welche in der früheren Zeit so ungemein formenreich waren, zeigen jetzt eine sehr große Mannigfaltigkeit in den Ammonshörnern, die meistens gewunden sind wie die Nautiliden, wo aber die Scheidewände nicht wie bei diesen letzteren in einfachen Bogen sich an die Schale setzen, sondern in mannigfach gefalteten und gezahnten Linien. Sie erreichen zum Theil eine außerordentliche Größe, wie Wagenräder. Das Thier, das nur in der letzten Kammer saß und durch einen Sipho, d. h. durch einen sehnigen Fortsatz sich bis in die hinteren verlängerte, ist in dem übrigen Bau unbekannt. Doch vermuthet man, daß es dem jetzigen Nautilus ähnlich, 2 Paar Kiemen hatte. Die Donnerkeile oder Belemniten gehörten auch dieser Periode an. Es sind dies mehrkammerige zugespitzte Schalen, die einem kegelförmigen Cephalopod so eingefügt waren, daß sie hinten mit der Spitze hervorragten. Das hat man an einzelnen Exemplaren erkannt, die außer der Belemnitenschale noch die Form des Thieres und den Abdruck seines Tintenbeutels zeigen.

Unter den Fischen bestehen die Ganoiden oder Fische mit glänzenden Schildern noch in mehrfachen Formen. Sie gehen aber in den obersten Schichten in die Schuppenfische über.

Wir haben schon oben erwähnt, daß man in Neu-Holland einen Fisch, Ceratodus, gefunden hat, welcher außer den Kiemen Lungen besitzt, die ihn befähigen auch außer dem Wasser im Sumpf oder am Ufer sich aufzuhalten. Dieser Fisch ist mit Glanz-

schildern bedeckt und hat ganz die Form einer Sippe der Ganoiden der mesozoischen Zeit, die man eben auch Ceratodus genannt hat und die mit anderen Verwandten eine Gruppe bildet, bei der die Mitte der Flossen mit Schuppen bedeckt ist und nur die Ränder Strahlen zeigen. Es ist kaum zu bezweifeln, daß auch diese Fische der Vorzeit Lungen hatten, womit der Uebergang in die Classe der Amphibien und Reptilien eingeleitet sein mag. Solche Uebergänge scheinen ja auch durch die schon erwähnten Fische Protopterus und Lepidosiren angedeutet zu werden. Indessen darf man nicht übersehen, daß zur Umformung der Flossen in gegliederte Extremitäten noch viele Mittelglieder gehört haben müssen, die man noch nicht kennt.

Am meisten charakterisirt wird die mittlere Zeit durch die außerordentliche Entwickelung der Amphibien und Reptilien, welche in dieser Periode eine viel größere Mannigfaltigkeit zeigen als in der neueren Zeit. So gab es eine Form fliegender Eidechsen, Pterodactylus genannt, von denen mehrere Arten im lithographischen Schiefer gefunden sind, theils mit sehr langen, theils mit kurzen Köpfen, aber mit zahlreichen spitzen Zähnen in den Kiefern. Die Fähigkeit zu fliegen erhielten sie, wie wir gesagt haben, nicht durch befiederte Flügel, sondern durch dünne Flughäute, die man daraus erkennt, daß der fünfte Finger der vorderen Extremität außerordentlich verlängert ist. Die übrigen Finger sind bei einigen Arten mäßig verlängert, bei anderen ziemlich kurz. Wir haben bemerkt, daß man fälschlich glauben könnte, daß sie den Uebergang zu den Fledermäusen unserer Zeit bildeten. Allein der Kopf ist ein entschiedener Reptilienkopf, und der Unterkiefer greift nicht mit einem Gelenkfortsatz in eine Grube des Oberkiefers ein, wie bei Säugethieren, sondern zwischen beiden ist noch ein beweglicher Knochen, wie bei den Reptilien und Vögeln. Auch ist der Hals lang, ungefähr von der Länge des Rumpfes, wogegen er bei den Fledermäusen kurz ist. Daß sie von fliegenden Insekten sich nährten, ist nach der

Zahnbildung nicht zu bezweifeln, und gibt uns den Beweis, daß solche Insekten in der mittleren Zeit zahlreich sein mußten, obgleich sie ihrer Hinfälligkeit wegen sich wenig erhalten haben. Eine andere, sehr auffallende Familie, die jetzt ganz fehlt, bilden die Enaliosauri, ansehnliche Thiere mit 2 Paar starken Flossen, welche fünf Reihen Knochen enthalten und dadurch an die Walfische erinnern. Allein die Zahl der einzelnen Glieder eines Fingers ist nicht so bestimmt wie bei den Säugethieren, sondern meist größer. Auch sollen die Flossen noch von einer Reihe Strahlen umgeben gewesen sein, wie man aus Abdrücken schließt. Von Hautschildern aber hat sich keine Spur gefunden. Bei einigen ist der Oberkiefer außerordentlich lang, wie beim Ichthyosaurus, wodurch er an die Krokodile und besonders an die Cetaceen erinnert. Der sehr kurze Hals und lange Schwanz vergrößern diese Aehnlichkeit. Dagegen hat eine andere Sippe, Plesiosaurus genannt, einen kleinen Kopf mit außerordentlich langem Halse, wie er bei keinem andern Reptil vorkommt. Die Brust und das Becken sind unten mit breiten Knochen versehen. Daß diese Thiere eine Spiralplatte im Darme hatten, wie die Haifische und Störe noch jetzt, hat man an ihrem Kothe erkannt, der gleichfalls versteinert häufig vorkommt. Die Wirbel dieser Thiere sind an beiden Enden stark vertieft, wie die Wirbel der Fische, weshalb sie vorzüglich als Mittelglieder zwischen Fischen und Reptilien sich charakterisiren. Es giebt noch andere Formen dieser mit Flossen versehenen großen Eidechsen. Außerdem aber noch andere, die den Krokodilen sehr ähnlich waren. Ich kann nicht alle Formen von Eidechsen aufzählen, doch will ich nicht zu bemerken unterlassen, daß man bei Mastricht schon im vorigen Jahrhundert einen Eidechsenkopf mit scharfen Zähnen ausgegraben hat, der eine Länge von 3—4 Fuß hatte und bei dem eine große Menge von Wirbeln lag. Die Länge dieses Thieres taxirt man wenigstens zu 25 Fuß. Bei anderen Funden verwandter Thiere hat man die Länge auf 50 — 70 Fuß be-

rechnet. Sie hatten einen zusammengedrückten Ruderschwanz und eine Schwimmhaut an den Hinterfüßen, waren also wohl Wasserthiere. Eben so gewaltige und noch größere Riesen kommen in einer Familie derselben Zeit vor, die man Dinosauri, d. h. schreckliche Eidechsen genannt hat. Diese waren Landthiere. Aber ihre Hinterfüße sind sehr viel länger als die vorderen, wodurch es wahrscheinlich wird, daß sie in Sprüngen sich bewegten. Auch sind die Knochen des Beckens lang ausgezogen, um den Rumpf stützen zu können, und Ober- und Unterschenkel zuweilen kolossal dick, wie beim Iguanodon, von dem auch ein Mittelfußknochen, zweimal so stark als beim Elephanten, gefunden ist. Doch waren die Zehen kurz, aber mit langen Krallen versehen. Dieser Iguanodon war aber, nach seinen Zähnen zu urtheilen, ein Pflanzenfresser, was man von anderen Dinosauriern nicht behaupten kann. In den Kreideschichten kommen auch die ersten Schildkröten vor. Man pflegt wegen dieser großen Mannigfaltigkeit von Reptilien zu sagen, daß sie die herrschenden Thierformen in der mesozoischen Periode gebildet haben.

Es ist auch im lithographischen Schiefer in neuerer Zeit das bereits erwähnte merkwürdige Thier gefunden worden, dessen Haut mit Federn besetzt war, das auch im Allgemeinen den Charakter eines Vogels hat, namentlich in den (hinteren) Füßen, da drei Zehen mit Vogelkrallen versehen nach vorn und eine kürzere nach hinten gestellt sind, das aber einen langen Schwanz hatte, der in seinen Knochentheilen sehr viel Aehnlichkeit mit dem Schwanze einer Eidechse hat, aber mit vollständigen Federn zu beiden Seiten besetzt war. Owen hat dieses Thier Archaeopteryx genannt. Wichtig ist die Bemerkung von Owen, daß der letzte Knochen im Schwanze unserer jetzigen Vögel, der kurz und hoch ist, im Embryonalzustande mehrere Knochenkerne enthält, also ursprünglich aus mehreren kleinen Knochen verwächst. Der Kopf des Archaeopteryx fehlt leider. Man weiß also nicht,

ob er mit einem vollständigen Schnabel versehen war. Die vordere Extremität hat zwei isolirte Finger mit Krallen, die anderen aber sind abgeplattet und mit einander verbunden, wie im Flügel des Vogels. Die Größe ist ungefähr die einer Krähe. Man kann aber nicht behaupten, daß dieser Vogel der erste war, der sich auf der Erde zeigte, denn in Amerika hat man im bunten Sandstein, zur Triasformation gehörig, sehr viele Spuren aufgefunden, welche zweibeinigen Thieren angehört haben. Viele davon sind offenbar Spuren von Vögeln, zum Theil von sehr kolossalen, andere mögen von Reptilien stammen. Der lithographische Schiefer von Solenhofen, in welchem man den Archaeopteryx gefunden hat, gehört der Juraformation an. Jene amerikanischen Vogelspuren sind also älter. Neuerlich hat Herr Marsh, wie wir bereits erwähnt haben, in der Kreideformation von Kansas in Amerika Vogelreste mit biconcaven Wirbeln gefunden, die dadurch eine Verwandtschaft mit Amphibien und Fischen bekunden. Einige derselben haben auch Zähne in den Kiefern und sind Ichthyornithes genannt. Andere Vögel mit Zähnen sind auch in England gefunden worden und von Owen beschrieben.

Endlich hat man in dieser mittleren Zeit, und zwar schon in der Juraperiode, ja sogar in den früheren Oolithschichten, die ersten Spuren von Säugethieren gefunden, nämlich Kiefer mit ihren Zähnen von nur geringer Größe. Die meisten dieser Kiefer scheinen kleinen Beutelthieren angehört zu haben. Andere aber hat man als von Insektenfressern herrührend erklärt. Doch fehlt die Kenntniß des übrigen Skeletts vollständig.

Die dritte Hauptperiode des organischen Lebens hat man schon lange die tertiäre Zeit genannt, freilich nach einer anderen Zählung, indem man die Gebirgsformationen, welche noch gar keine Reste von organischen Körpern enthalten, die primäre nannte. Wir haben diese Urgesteine, eben weil ihnen das organische Leben fremd ist, ganz unberücksichtigt gelassen. Aber

indem wir die Zeit der organischen Körper in große Zeiträume theilen, wie die Geologen neuerer Zeit thun, ist uns dieser Zeitraum, der von den letzten Bildungen der Kreide bis an die Neuzeit gerechnet wird, auch der tertiäre. In ihm bildet sich die lebendige Welt der Neuzeit allmählig aus. Nach dem Grade der Vorgänge pflegt man jetzt drei Unterperioden zu unterscheiden, die man die eocäne, miocäne und pliocäne nennt, die gleichsam den Morgen, Mittag und Abend einer Vorbereitungszeit anzeigen. Leider kann ich es nicht vermeiden, mit diesen aus griechischen Brocken gebildeten Kunstausdrücken den Leser zu behelligen, da es wenig belehren kann, den gesammten langen Zeitraum zusammenzufassen. Wir müssen ihn nothwendig in seine drei Unterperioden theilen.

Gleich anfangs, d. h. in der Eocänzeit, und so weit man weiß in den ältesten Bildungen derselben, findet man eine große Mannigfaltigkeit von Säugethierresten, und zwar vorherrschend aus der Familie der Dickhäuter, wohin man neben den Schweinen die kolossalen Hufthiere der neuen Zeit rechnet, d. h. alle Hufthiere, die nicht wahre Wiederkäuer sind. Schon in den Gypsbrüchen von Paris, welche dieser Eocänzeit angehören, hat man eine große Menge solcher Säugethiere gefunden, und die neuere mehr specielle Petrefactenkunde, die sich auf vergleichende Anatomie stützt, begann eben damit, daß Cuvier eine Menge von diesen unbekannten vorweltlichen Thierresten beschrieb. Er unterschied mehrere Sippen und für manche Sippen wieder ziemlich viele Arten, so daß er fast 50 Arten von Vierfüßern aus dem Pariser Gyps beschreiben konnte. Manche davon scheinen sich durch mehrfache Modificationen den jetzigen Thieren genähert zu haben, wie schon oben von uns bemerkt worden ist. Aber vor allen Dingen darf nicht übersehen werden, wenn man über die Continuität alles Lebendigen sich ein Urtheil bilden will, daß eine gewaltige Lücke zwischen der Thierwelt der Kreidezeit und der der Eocänzeit sich zu finden scheint.

Aus der ganzen mittleren Zeit des organischen Lebens kennt man nur sehr kleine Reste von Säugethieren, so daß die Thiere der bisher aufgefundenen Reste die Größe von Ratten wenig überschritten haben können. Jetzt finden sich mit einem Mal wahre Kolosse von der Größe des Rhinoceros, welche allerdings auch kleinere bis zu der Größe eines Esels und eines starken Kaninchens neben sich haben. Man muß also jedenfalls anerkennen, daß man in Bezug auf die Säugethiere den Uebergang nicht kennt, sondern eine große Kluft vorfindet. Von der anderen Seite haben aber auch die kolossalen und mannigfaltige Uebergänge andeutenden Reptilien aufgehört. Es haben sich davon nur erhalten die Krokodile, die gewöhnlichen Eidechsen mit ihren Unterabtheilungen, die Schildkröten und Schlangen. Die Schildkröten, welche in der letzten Jurazeit und in der Kreide aufgefunden waren, zeigen wieder die große und merkwürdige Variabilität, die wir schon öfter bald nach dem Auftreten einer Grundform bemerkt haben. So hat man aus dem Londonclay allein 11 Arten Schildkröten beschrieben, die bis zu 2 Fuß Durchmesser erreichen. Auch die Vögel erscheinen in großer Mannigfaltigk.it, obgleich wir als Vorbereitungen für die Ausbildung derselben nur die obengenannten Archaeopteryx und Odontornithes der Kreidezeit und die früheren schwer zu deutenden Fußspuren zu nennen wußten. Am auffallendsten ist aber die Lücke zwischen den Säugethieren der Eocänzeit und den wenigen Spuren aus der Kreide- und Jurazeit. Besonders auffallend wird die Lücke dadurch, daß es außer Cetaceen des früheren Wasserbeckens fast nur Hufthiere zu sein scheinen, welche aus der Eocänzeit erhalten sind. Raubthiere sind im Pariser Gyps sehr selten, und zwar sind sie nur von Hunden und Viverren gefunden. Die großen Raubthiere scheinen noch ganz zu fehlen und erst später aufzutreten. Aber auch ein Beutelthier, jedoch nur ein kleines, hat sich daselbst gezeigt. Von solchen Thieren aber, welche man gewöhnlich als die Ueber-

gangsformen zu den übrigen Säugethieren, oder als die ersten und niedrigsten Säugethiere betrachtet, wie Schnabelthier und Echidna, hat sich keine Spur gefunden.

Wir werden auf diese große Lücke in der vermutheten Entwickelungsgeschichte der Säugethiere noch einmal zurückkommen, wollen aber jetzt einige Worte über die Veränderungen der Tertiärzeit sagen.

In der Eocänzeit muß über die ganze Erde noch ein tropisches Klima geherrscht haben, denn die Produkte sowohl der Pflanzen- als der Thierwelt sind solche, wie sie jetzt sich nur in den heißen Gegenden finden. Neben immergrünen Laubhölzern sind zahlreiche Cycadeen, auch Palmen, allerdings auch Nadelhölzer beobachtet, aber größtentheils von solchen Formen, wie sie auch jetzt noch der Süden hat. Wasserrosen ragten aus den Sümpfen hervor. Besonders auffallend ist, daß unter den Holzgewächsen viele sich finden, die ihre nächsten Verwandten jetzt in Neuholland haben, wie die Sippe Banksia mit ihren Verwandten. Da nirgends außer Australien Reste von großen Beutelthieren sich gefunden haben, so muß man gestehen, daß die allerdings nahe liegende Ansicht: durch die Formen der Beutelthiere hindurch ziehend hätten die Reptilien sich zu den gewöhnlichen Säugethieren entwickelt, von den bisherigen Erfahrungen gar nicht unterstützt wird. Die Beutelthiere, deren Reste in Europa schon im mesolithischen Zeitalter und später auch im Eocän gefunden sind, haben sämmtlich so kleine Dimensionen, daß man die Hufthiere des Pariser Beckens von ihnen nicht abzuleiten wagt. Man sucht also wahrscheinlich zu machen, daß ehemals Neuholland ein Continuum mit dem Festlande Asiens gebildet habe, und legt deswegen Gewicht darauf, daß einige Pflanzen der Eocänzeit Aehnlichkeit mit solchen Pflanzen haben, die jetzt in Neuholland vorkommen. Allein man muß gestehen, daß alle Beweise für die Abstammung der großen Säugethiere der Eocänzeit aus Neuholland vollständig

fehlen, was um so auffallender ist, da Neuholland jetzt, trotz seiner untergegangenen kolossalen Beutelthiere, keine großen Säugethiere mit einer Placenta im Fötalzustande hat. Wären die letzteren von Neuholland ausgewandert, so wären doch ohne Zweifel von den Nachkommen einige zurückgewandert oder im Lande geblieben.

In der mittleren Tertiärzeit, dem sogenannten Miocän, zeigt sich schon eine Verschiedenheit des Klimas, so daß nach den Berechnungen des Naturforschers Heer, der sich besonders anhaltend mit den vorweltlichen Pflanzen beschäftigt hat, im südlichen Deutschland im Anfange der Miocänzeit ein Klima bestanden haben muß, wie jetzt in Louisiana, und am Ende der Periode wie jetzt in Madeira, d. h. eine mittlere Temperatur von 20—21° C. und zuletzt 18—19° C. Für Danzig wird die mittlere Temperatur zu Anfang der Miocänzeit auf 16° C. berechnet. Im höheren Norden war die Temperatur schon geringer, was wir den Fossilien aus dem Miocän Grönlands, Islands und Nord-Amerikas entnehmen. Es wurde dort noch keine subtropische Art entdeckt, dagegen eine Menge solcher Arten, deren Verwandte gegenwärtig im gemäßigten Klima leben. In Island fehlen z. B. die immergrünen Laubhölzer und Lorbeeren, wenn auch Ahorn, Cypressen und Sequoien sich noch finden. Die Temperatur in diesen Ländern ist heutzutage circa um 9° C. tiefer.

„Wie einst das Festland des ersten Weltalters, das freilich (zum Theil) sein Grab wieder in den Wellen des Oceans fand, mit den tropischen Farnbäumen und riesigen Schachtelhalmen sich deckte, so überzieht sich in der mittleren Tertiärzeit der jungfräuliche Boden mit immergrünen Laubwäldern, Cedern und Cypressen, in deren Schatten die massigen Dickhäuter sich ergingen und Heerden von Wiederkäuern tummelten, während auf den Bäumen langarmige Affen sich wiegten. Es sind die wahren Urwälder, deren Spuren uns jedoch nur da erhalten wurden, wo sie durch günstige Umstände dem conservirenden Wasser zu-

geführt worden sind.“ Sie bildeten die Braunkohlen. „Nach G. Weber weisen 36 Arten der Pflanzen auf das tropische Amerika, 27 auf Nordamerika, 17 auf Neuholland, 13 auf das tropische Asien.“ In der Thierwelt finden wir mannigfaltige Annäherungen an die neue Zeit. Es zeigen sich in dieser Periode die ersten Affen, und zwar in Europa Affen, welche zu den schmalnasigen gehören und 32 Zähne haben wie die jetzt lebenden Affen der alten Welt, und in Amerika Affen mit 36 Zähnen, welche Zahl auch die amerikanischen Affen der Neuzeit haben.

Ferner erscheinen in dieser Zeit die ersten Wiederkäuer, und zwar Hirsche in mannigfachen Formen, aber auch Moschusthiere und eine Art von Rindern, die einem wilden Ochsen von Sumatra am ähnlichsten sein soll; ferner Giraffen und Antilopen. Von Antilopen hat man mehrere Arten in den Knochenlagern von Pikermi in Griechenland gefunden.

Auch die Familie der kolossalen Rüsselträger findet sich in dieser Zeit, und zwar zuerst die höckerzähnigen Mastodonten in beiden Welthälften, doch so, daß die Mastodonten mehr in Amerika, die später in der Pliocänzeit auftretenden Mammuthe dagegen mehr in der alten Welt waren. Das Mammuth, obgleich größer und massiver, auch mit stärkeren Stoßzähnen versehen als der jetzt lebende Elephant der alten Welt, könnte doch wohl, wie es mir scheint, als Ahnherr des letzteren betrachtet werden, da der Unterschied zwischen beiden nicht wesentlich ist. Der Kopf des Mammuth geht zwar merklich mehr in die Höhe als der des Elephanten; allein das war eine Nothwendigkeit, weil die sehr schweren Stoßzähne dem Kopfe ein solches Gewicht gaben, daß das Nackenband und die Nackenmuskeln eine vortheilhaftere Insertion haben mußten. Ueberhaupt möchte ich meine Leser an die Ansicht gewöhnen, daß der Bau des Skeletes von mechanischen Nothwendigkeiten bestimmt wird. Der Elephas priscus, der nur im südlichen Europa gefunden ist,

hat rhombenförmige Schmelzleisten in den Zähnen, und könnte wohl in den afrikanischen Elephanten der Neuzeit übergegangen sein. Das Mammuth war über einen großen Theil Europas und Nord-Asiens verbreitet. Es hat namentlich in Schwaben sehr viele Reste hinterlassen, wo man ganze Haufen von Zähnen und Knochen ausgegraben hat. Nicht unerwähnt wollen wir lassen, daß im Sewalikgebirge, einer Vorstufe des Himalaya, mehrere Arten von vorweltlichen Elephanten gefunden sind.

In der Miocänzeit gab es noch eine andere Sippe von colossalen Rüsselträgern, Dinotherium genannt, welche im Unterkiefer vorn zwei herabgebogene Stoßzähne hatte, wogegen im Oberkiefer Eck- und Schneidezähne fehlten. Etwas Aehnliches hat die Jetztwelt nicht.

Von größeren Raubthieren aus dieser Zeit sind nur wenig Reste gefunden, doch fehlen sie nicht ganz, wie der Machaerodus mit gewaltigen Eckzähnen, der den Tiger an Größe übertroffen zu haben scheint. Doch fehlt es auch nicht an kleinen Raubthieren, wie Hunden, Viverren, Mustelen, und an Insektenfressern, wie Igeln, Maulwürfen und Fledermäusen.

Einzelne, aber doch nur wenige Nager sind gefunden.

Von Pachydermen sind mehrere Nashörner, die ältesten wie es scheint ohne Horn, aufgefunden. Ferner erscheinen Tapire auch in der alten Welt, und eine andere Reihe ist in der Umbildung zum wahren Pferde begriffen, indem die Nebenhufe des Anchitherium sich verkleinern und die Zähne ganz die Zahnform des Pferdes annehmen.

In dem letzten Zeitraume der Tertiärzeit, die man Pliocän nennt, finden wir eine bedeutende Annäherung an die jetzigen Zustände. Auch läßt sich die Pliocänzeit nicht scharf von der Jetztzeit trennen. Zwar setzen einige Geologen noch eine Diluvialzeit zwischen beide, weil man Gerölle, Lehm- und Sandablagerungen findet, die zu mächtig scheinen, um der Wirkung von Flüssen und Ausbrüchen von Seen zugeschrieben zu werden.

Allein da sich gar nicht entscheiden läßt, wo die Grenzen der Wirkung der Flüsse und eines vermeintlichen Diluviums zu finden ist, haben viele Geologen jetzt die Diluvialzeit zu der Pliocänzeit gerechnet. In dieser Zeit geht die Gleichmäßigkeit in der Verbreitung der Thiere und Pflanzen immer mehr verloren, indem die verschiedenen Gegenden ihre Besonderheiten erhalten. Zum Theil mögen Bergzüge, die schon früher aufgeworfen waren, diese Veränderung bewirkt haben, zum Theil haben Ausbrüche und Durchbrüche der tieferen oder unteren Massen, welche in Form von Trachyten und Basalten die geschichteten Gebirge in der vorigen Periode durchbrachen, neue Erhebungen erzeugt und so das Klima einzelner Gegenden sehr modificirt.

Auf der anderen Seite mögen Versenkungen von Landestheilen Ländermassen, die früher verbunden waren, getrennt haben. So kann man kaum zweifeln, daß lange Zeit hindurch Mitteleuropa durch Landmassen mit Nord-Amerika verbunden war, worauf nicht nur die Verbreitung der früheren Pflanzen, sondern auch der Thiere führt, so daß wir dieselben Sippen auf beiden Seiten der jetzigen Nordhälfte des Atlantischen Meeres finden. Allein von jetzt an hört die Gemeinschaftlichkeit auf und besteht nur noch in den nördlichsten Gegenden, wahrscheinlich in Folge früherer Ueberwanderungen. So hat man in Amerika kolossale Faulthiere gefunden, von denen einige die Größe eines Ochsen, ja eines Nashorns erreichten, aber keines in der alten Welt. Jene amerikanischen Faulthierkolosse hat man unter den Namen Megatherium, Megalonyx, Mylodon und Scelidotherium beschrieben. Das Megatherium hat einen wahren Luxus an Knochenmasse, so daß man aus dieser Masse wenigstens zwei, wenn nicht drei Elephanten der Jetztwelt bilden könnte. Der Oberschenkel ist halb so breit als lang. Aehnliches zeigen uns auch die gepanzerten Armadille, die auch nur auf Süd-Amerika beschränkt sind. Man hat dort verwandte Thiere mit vollständigem Knochen-Panzer gefunden,

die die Größe eines Ochsen erreicht zu haben scheinen und aus denen man das Genus Glyptodon gebildet hat. Auch kameelartige Thiere, größer als die lebenden Lama-Arten, sind in Amerika fossil gefunden.

In Europa dagegen zeigen sich im Anfange dieser Periode große Raubthiere, welche Höhlen bewohnen, so daß man Höhlenhyänen, Höhlenlöwen, größer als die jetzigen Löwen, und Höhlenbären aus Deutschland und Frankreich und den Nachbarländern kennt, welche ebenfalls die jetzt lebenden Arten an Größe übertrafen. Vom Höhlenbären hat man Skelete bis 10 Fuß Länge zusammengestellt. Diese Höhlenthiere haben wohl viele Jahrhunderte nach einander in den Höhlen gehaust, denn man findet ihre Knochen hoch übereinander geschichtet.

Aber immer noch sind die Hufthiere in größerer Anzahl und größerer Mannigfaltigkeit vorhanden. Die Hirsche, die Rinder und Schweine zeigen sich in vielfachen Arten, noch mehr die Antilopen; das wahre einhufige Pferd tritt auf; ebenso die jetzigen Elephanten, der afrikanische und der asiatische. Auch die jetzigen Nashörner, welche ein oder zwei Hörner auf der Nase haben, scheinen dieser Periode anzugehören. Viele von den in der Pliocänzeit zuerst sich zeigenden Thieren sind in die Jetztzeit herüber gekommen. Von den pliocänen Muscheln der Mittelmeergegenden gehören 95 Procent auch der Jetztzeit an.

Von Affen hat man sowohl in der alten als in der neuen Welt mehrere Arten gefunden, aber immer mit dem schon oben erwähnten Unterschiede, daß die der alten Welt 32 und die der neuen Welt 36 Zähne haben, weshalb man geneigt ist zu glauben, daß auf beiden Seiten gesonderte Ahnherren waren.

Unverständlich ist es, warum einige Thierformen auf der einen Seite sich nicht erhalten haben, wohl aber auf der anderen. So hat man in Amerika verschiedene fossile Pferde gefunden, wohl mit Einschluß des Hipparion. Aber zur Zeit der Eroberung durch die Europäer gab es nicht nur keine lebenden

Pferde, sondern alle Erinnerung an dieselben war geschwunden. Dagegen hat man in Süd-Amerika Thierformen von der Familie der Pachydermen gefunden, welche die Eigenthümlichkeiten sehr heterogener Gruppen zu vereinigen scheinen. Man hat sie Toxodon und Nesodon genannt. Man hat die Eigenthümlichkeiten von Rhinocerossen, Flußpferden, Nagern, Edentaten, Mastodonten und Elephanten in verschiedenen Theilen des Körpers gefunden.

Noch auffallender ist, daß man in Australien die Reste von kolossalen Thieren gefunden hat, welche sämmtlich Beutelthiere gewesen zu sein scheinen, wie noch jetzt alle Säugethiere Australiens, mit Ausnahme von ein Paar kleinen Formen, die später eingewandert sein mögen. Das kolossalste dieser ausgestorbenen Beutelthiere ist das Diprotodon, von dem man einen Schädel von 3 Fuß Länge gefunden hat. Es hatte die Größe eines Nashorns, und Zähne wie das Dinotherium. Aber auch Thiere mit den Zähnen eines Raubthieres von der Größe eines Löwen, Thylacoleo, haben sich gezeigt. Außer diesen sind noch andere kolossale Formen in demselben Welttheile gefunden, so daß hier eine Zeit lang kolossale Beutelthiere von mannigfachsten Formen gelebt zu haben scheinen, von denen einige sehr entschiedene Raubthiere, andere aber eben so entschiedene Pflanzenfresser waren. Noch auffallender sind die kolossalen Vögel mit unausgebildeten Flügeln, die man in Madagaskar und Neuseeland gefunden hat. Das letztere Land, welches noch jetzt einen ungeflügelten Vogel, Kiwi oder Apteryx, von mäßiger Größe in verschiedenen Arten lebend enthält, besaß in früheren Zeiten sehr vielfache flügellose Vögel. Die eine Gattung, Dinornis, lebte sowie der Kiwi am Tage in Höhlen, in denen man die erhaltenen Knochenreste gefunden hat. Besonders auffallend ist es, daß diese Knochen zu verschiedenen Arten gehört haben müssen, da sie nicht nur in der Form, sondern auch in der Größe sehr verschieden sind, und daß sowohl die nördliche als

die südliche Insel ihre besonderen Arten gehabt hat. Die Füße haben so kolossale Knochen, wie man sie sonst bei Vögeln zu sehen nicht gewohnt ist. Am auffallendsten ist eine Art, die man Elephantenfuß, Dinornis elephantopus, genannt hat. Eine Art, Dinornis gigantea, übertraf den Strauß an Größe; andere hatten die Höhe des Casuars, noch andere waren kleiner. Die Knochen dieser Vögel scheinen noch sehr frisch und die Bewohner von Neuseeland behaupten, daß man diese Vögel vor nicht sehr langer Zeit noch lebend gesehen habe. Aber noch andere zu zwei verschiedenen Sippen gehörige Vogelreste hat man auf diesen Inseln gefunden. Ein anderer Riesenvogel (Aepyornis) ist in Madagaskar in sehr vielen Knochenresten entdeckt, und man hat sogar ein Ei von gigantischer Größe = 150 Hühnereiern angetroffen. Der Vogel soll 4 Meter, d. h. 14 Fuß Höhe erreicht haben. Diese nicht mehr lebenden Vögel erinnern an andere, viel kleinere nicht fliegende Vögel, welche erst in der neuesten Zeit auf den Inseln Isle de France und Rodriquez durch Europäer ausgerottet sind. Solche Erfahrungen mögen uns lehren, daß manche Thiere früherer Zeit erst durch den Menschen vertilgt sind. Das auffallendste Beispiel dieser Art ist wohl die nordische Seekuh, die an den unbewohnten Behrings- und Kupferinseln lebte, und im Jahre 1741 von der gestrandeten Mannschaft des Schiffes von Behring zuerst gesehen wurde, aber schon im Jahre 1768 völlig vertilgt war. Das Thier lebte von Tangen, konnte sich also von den Küsten der genannten Insel nicht lange entfernen und war deshalb durch Harpunen leicht zu erlegen. In noch neuerer Zeit ist ein nordischer Vogel, Alca impennis, der ebenfalls nicht fliegen konnte, zwar ein guter Schwimmer war, aber zur Ausbrütung der Eier ans Land kommen mußte, völlig vertilgt, obgleich er in früherer Zeit an den Küsten von Nord-Amerika sehr häufig war, so daß ihn die älteren Schiffer tonnenweise einsalzten. In vorhistorischer Zeit war er bis auf die großen dänischen Inseln verbreitet.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß noch manche andere Thiere durch den Menschen vertilgt sind, obgleich man es nicht nachweisen kann, da historische Zeugnisse fehlen. So hat man jetzt in einer ausgestorbenen Art von Rindern in Skandinavien eine Pfeilspitze aus Stein gefunden, die in die Rippen eingedrungen war. Auch mit dem Mammuth und dem jetzt ausgestorbenen zweihörnigen Nashorn von Mitteleuropa scheint der Mensch zugleich gelebt zu haben. Nicht nur hat man die Knochen beider Thiere in Gemeinschaft mit Menschenknochen gefunden, sondern in einer Höhle der französischen Landschaft Perigord, die vor sehr alter Zeit bewohnt gewesen sein muß, fand man neben vielen Menschenknochen eine Tafel von Elfenbein, in welche die Figur eines Mammuths roh, aber doch kenntlich, eingekratzt war.*) Die erhöhte Form des Hinterkopfes und einzelne lange Haare, welche in diese Zeichnung eingeschnitten sind, lassen keinen Zweifel, daß nicht etwa einer der jetzt lebenden Elephanten, sondern das Mammuth gemeint sei.

Die Geologen unserer Tage sind geneigt, die Jetztzeit, das heißt den letzten Zeitraum der Erdgeschichte, mit dem Auftreten des Menschen zu beginnen, weil der Mensch die ursprüngliche Gestalt der Erdoberfläche verändert hat, und um so mehr ändert, je weiter er in der Kultur fortschreitet. Die zuletzt angeführten Thatsachen machen anschaulich, daß man die Grenze zwischen der letzten Tertiärzeit und der Jetztzeit gar nicht bestimmen kann. Ueberdies hat der Mensch in der ersten Zeit gewiß nur wenig den natürlichen Fortgang der Dinge gestört. Man hat sich sehr bemüht die Zeit zu bestimmen, seit welcher Menschen auf der Erde sind. Wahrscheinlich wird das nie möglich sein. Aus einigen Funden von Menschenknochen unter besonderen Ver-

*) Man behauptet gewöhnlich, daß das Mammuth eine Mähne von langen Haaren gehabt habe. Allein diese Zeichnung zeigt die langen Haare zerstreut, und auch die rohe Abbildung eines Kaufmanns in Irkutzk, der das Adamssche Mammuth zuerst sah, zeigt keine Mähne.

hältnissen hat man auf ein sehr hohes Alter schließen wollen. So hat man im Mississippidelta bei Anlage eines Unterbaues für ein großes Gebäude ein Menschenskelett unter den Wurzeln eines Cypressenstammes gefunden, und da man zugleich abgestorbene Cypressenstämme in verschiedenen Höhen fand, daraus geschlossen, daß diese Cypressen drei verschiedene Generationen dieser Bäume angezeigt hätten, und hat unter solchen Betrachtungen dem Skelet ein Alter von 57000 Jahren zugeschrieben. Diese Rechnung halte ich für vollkommen irrig, da man nicht behauptet, daß die Baumstämme über einander standen, sondern nur in verschiedener Höhe standen, in jedem Delta aber einige Nebenäste des Hauptflusses einige Zeit Wasser führen und deshalb tiefer eingerissen werden als die nächste Nachbarschaft, später aber doch austrocknen, ohne daß die Niveaudifferenz ausgeglichen wird. Ich habe darüber schon umständlich in Bezug auf die Wolga in diesem Bändchen, Seite 146, gesprochen.

Wenn einige Naturforscher der neuesten Zeit dem Menschengeschlecht sogar ein Alter von hundert Tausenden oder Millionen von Jahren geben wollen, so entbehrt diese Meinung aller Gründe. Wahr ist nur, daß die Menschen sehr lange mit Werkzeugen aus Stein und Horn sich behelfen können, wie man noch jetzt im Innern von Brasilien lebt, und solche Eskimos, zu denen keine Europäer kommen, leben, auch die Bewohner von Neuholland und Neu-Guinea bis vor kurzer Zeit gelebt haben. Allein das sind Gegenden, in denen die Menschen sehr vereinzelt leben, und denen Jagd, Fischfang und die Früchte des Waldes oder die Wurzeln anderer Pflanzen zur Nahrung genügen. Fragen wir, wo die höheren Civilisationen sich zuerst entwickelt haben, so finden wir diese an den Ufern der großen Flüsse, des Nil, des Euphrat und Tigris, und der großen Flüsse in China. Das eigene Interesse drängt die Menschen hier zusammen, und das Zusammengedrängtsein nöthigt sie die Rechte anderer anzuerkennen. Es ist also wohl auch ein Gesetz der Nothwendigkeit

und nicht der Zufall, welcher hier die staatliche Entwickelung bedingt. Nun aber zeigt uns die Geschichte, daß zwar in Aegypten das staatliche Verhältniß sich etwas früher entwickelt haben mag als in den anderen Gegenden, daß aber China und die Euphratländer bald folgten. Wäre das Menschengeschlecht einige hunderttausend Jahre alt, so wäre es wahrscheinlicher, daß zwischen diesen Entwickelungen ein viel größerer Zeitunterschied sein müßte, vielleicht von 50,000 oder 100,000 Jahren. Ebenso scheint die erste Erfindung der Bilderschrift in Aegypten und China ziemlich zusammen zu fallen, denn die Aegyptische sogenannte Hieroglyphenschrift ist notorisch aus einer Bilderschrift hervorgegangen. Auch die Assyrisch-Babylonische Keilschrift wird fast dasselbe Alter haben. Aus diesen und ähnlichen Betrachtungen schließe ich, daß das Alter des Menschengeschlechts nicht sehr viel größer sein mag, als man nach den biblischen Nachrichten gerechnet hat.*) Daß aber der Erdkörper nicht nur sehr viel älter, sondern geradezu unberechenbar alt ist, wird

*) Alles, was wir von Sagen aus der Vorzeit besitzen, scheint nicht auf ein so hohes Alterthum zu führen, wie einige Heißsporne jetzt behaupten, obgleich ich gern zugebe, daß die Historiker schon früh auf die Berechnung von 6000 Jahren Rücksicht genommen und darnach die Sagenzeit eingefügt haben. Ueberdieß kann die Sagenzeit nur so weit zurückgreifen, als die Menschen schon einen gewissen Grad von Ausbildung erlangt hatten. Auch ist nicht zu leugnen, daß der Mensch in ganz rohen Zuständen sehr lange beharrt haben kann und daß gerade für diese Zustände jedes Maß fehlt. Man wird daher wohl nicht umhin können einige Jahrtausende hinzuzugeben. Ich wünschte, daß Historiker es unternähmen, ihre Meinung über das wahrscheinliche Alter der Menschheit auszusprechen. Ich selbst wage es nicht, da man es mir schon übel genommen hat, daß ich angezeigt habe, die Gegenden, welche ich an der Nordküste des Schwarzen Meeres besucht habe, stimmten vollständig mit Schilderungen, die in der Odyssee vorkommen. Ueber so etwas zu urtheilen, meinen die Graecologen, gebühre nur ihnen. Also über die Geschichte der Menschheit mögen die Historiker urtheilen. Ich kann nur sagen, daß alle weitgehenden Berechnungen der Naturforscher, die mir vorgekommen sind, auf falschen Prämissen zu beruhen scheinen.

Niemand bezweifeln, der auch nur oberflächlich mit den Resultaten der geologischen Untersuchungen sich beschäftigt hat.

Nach der Vorstellung, daß der Mensch aus einem affenartigen Thiere sich hervorgebildet habe, dieses wieder aus anderen, und so fort aus den ersten thierischen Organismen der ersten Zeit, würde der Stamm des Menschen freilich so alt sein als der Ursprung des thierischen Lebens auf der Erde. Ich halte es für überflüssig mehr darüber zu sagen, da schon in dem vorvorigen Kapitel darüber gesprochen ist, kann aber nicht umhin hier noch die Ansicht eines gewiegten Paläontologen, des Herrn Fraas, anzuführen: „Daß aus einer dieser Affenspecialitäten das Menschengeschlecht hervorgegangen sein soll, ist der wahnwitzigste Gedanke, den Menschen je über die Geschichte der Menschheit dachten, würdig einst verewigt zu werden in einer neuen Auflage der „Geschichte der menschlichen Narrheiten. Von irgend einer Begründung dieser barocken Idee durch Thatsachen, etwa durch Belege aus Erfunden u. s. w., ist ohnehin gar keine Rede." Dieser Ausspruch ist etwas derb, aber doch darin wichtig, daß er uns nachweist, daß Herr Fraas, der sein ganzes Leben hindurch sich mit den Thieren der Vorwelt beschäftigt hat, dadurch nicht den Eindruck erhalten hat, daß alle Thiere nur durch Umwandlung aus früher bestehenden entstanden sein können.

Ueberblicken wir das in dieser Uebersicht Gesagte, so scheint es, daß doch gar manche Thiergruppen ganz ohne aufgefundene Uebergänge aufgetreten sind. So die Trilobiten und etwas später die Cephalopoden in der Silurzeit. Denn die Cephalopoden kann man doch nicht füglich als Neubildungen der Brachiopoden ansehen, wenigstens fehlen alle Uebergänge. Ebenso treten später die Fische ohne nachweisbare Umbildung auf. Aeußerlich freilich hat von den gepanzerten Fischen die Sippe Cephalaspis durch das breite Kopfschild einige Aehnlichkeit mit den Trilobiten, aber der Rumpf mit seinen Rippen und der

Schwanz zeigen deutlich den Fischcharakter. Von den Fischen zu den Reptilien sind mehrfach die Uebergänge wahrscheinlich gemacht, theils von den Ganoiden aus, theils von den Schuppenfischen. Zwischenstufen zwischen Reptilien und Vögeln sind auch in einzelnen, jedoch seltenen Fällen nachgewiesen. Aber zu den Säugethieren werden die Uebergänge wieder ganz vermißt. Zwar haben die ältesten Kiefern von ihnen, die man gefunden hat, wahrscheinlich Beutelthieren angehört. Aber diese Reste sind sehr klein. Reste von großen Beutelthieren sind nur in Neuholland gefunden. Fast plötzlich finden wir schon in der Eocänzeit in Europa eine große Menge Säugethiere und besonders Hufthiere. Wo kommen diese her? Vielleicht sind sie aus Asien eingewandert. Jedenfalls ist aber hier eine gewaltige Lücke in unserer Kenntniß der fortlaufenden Entwickelung. Man hat sich diese Lücke auf mannigfache Weise zu erklären gesucht. Die Kreidezeit, mit welcher die mesozoische Periode schließt, enthält vorherrschend Seegebilde. Es können sich also nicht viele Landthiere darin finden. Es wird dann auch wohl ein großer Theil vom jetzigen Festlande Europas unter Wasser gewesen sein. Nachdem aber vieles Land sich wieder erhoben hatte, konnten die Thiere Asiens einwandern, und der Reichthum der Pariser Gypse an Resten fossiler Thiere wird vielleicht am natürlichsten damit erklärt, daß rund umher schon vieles Land war, aus welchem theils große Ströme, theils Meeresarme die Leichname großer Hufthiere zusammengeschwemmt haben. In dem Pariser Becken selbst hat man schon lange einen Wechsel von Süßwasser- und Meeresbildungen erkannt. Immer aber wird durch solche Vermuthungen die große Lücke nur begreiflich gemacht, aber nicht ausgefüllt. Ausgefüllt werden könnte sie nur durch eben so viele Entdeckungen von Zwischenstufen in andern Weltgegenden. Wollen wir darauf hoffen. Aber es mag noch viele Zeit hingehen, bis diese Hoffnung erfüllt wird. Wenn aber die Hufthiere des Pariser Beckens eine lange Zeit hindurch

in Europa eingewandert sind, wie kommt es, daß keine größeren Raubthiere ihnen folgten? Oder haben sich die größeren Raubthiere erst später entwickelt? Auch die Rüsselträger scheinen nach den Erfahrungen in Europa unvorbereitet sich ausgebildet zu haben. Oder soll man die Geschichte ihrer allmähligen Ausbildung aus Asien oder Afrika erwarten?*)

Eine allmählige Umbildung einiger Säugethiere scheint in der späteren Tertiärzeit nach den angeführten Untersuchungen von W. Kowalewsky u. A. (Kap. 4.) hervorzuleuchten. Aber das sind eigentlich doch nur geringe Modificationen. Die Uebergänge zu den Affen und von diesen zu den Menschen sind noch nicht gefunden. Auch für die Cetaceen kennt man keine genügende Vorbildung. Das Zeuglodon, ein riesiges Thier dieser Familie von etwa 60 Fuß Länge, hat Zähne, die denen der Robben ähnlich sind. Aber die bisher gefundenen Exemplare lagen nicht in so alten Formationen als Walfische von einfacher Zahnbildung.

Hat man unter diesen Umständen ein wirkliches Recht eine ganz allgemeine Umbildung und Abstammung (Descendenz) aller Thiere von einander mit voller Zuversicht zu behaupten? sie zu behaupten in einer Zeit, in der wir das erste Auftreten des Lebens aus unbelebtem Stoff für vollständig unbegreiflich er-

*) Man hat zwar in neuester Zeit sehr viele fossile Säugethiere aus Amerika beschrieben, welche man für Thiere mit Rüsseln erklärt. Allein es scheint mir gar nicht evident, daß diese Thiere Rüssel hatten, und wenn sie dieselben besaßen, so können solche nur Aehnlichkeit mit den Rüsseln der Schweine gehabt haben, nicht mit denen der Elephanten. Ueberdies haben einige von ihnen zwei bis drei Paar Hörner. Zwei Paar sind im genus Loxolophodon Cope; an einem anderen, Eobasileus Cope, scheinen noch zwei kleine Hörner auf der Nasenspitze gesessen zu haben. Beide haben sehr starke Eckzähne und nur in dieser Hinsicht erinnern sie an Elephanten, deren Stoßzähne aber weiter nach vorn aus dem Zwischenkiefer hervortreten. Drei andere Formen sind von Leidy beschrieben. Alle bilden zusammen eine Familie, die mir von allen jetzt lebenden Thieren ganz verschieden scheint.

klären müssen? Eine solche Urbildung muß bestanden haben, das zeigt der Erfolg. Man kann also nicht umhin, ihre historische Existenz anzuerkennen, sollte aber dabei sich überzeugt fühlen, daß wir die Art des Vorganges nicht verstehen und von dem Werden des Lebens also außerordentlich wenig oder gar nichts wissen. Man hat in neuester Zeit, wie schon früher in Kap. 2. erwähnt ist, in den tiefsten Gegenden des Meeres eine eiweißhaltige Substanz von schleimiger Consistenz gefunden, welche sich leicht in kleine Klümpchen sammelt, und welcher Kalktheilchen, ja feste Kalkconcremente (Coccolithen und Globigerinen) beigemengt sind, und diese Substanz, die man Bathybius genannt hat, ist für einen Stoff angesprochen, aus dem die Natur Organismen bildet. Allein wir haben schon erklärt, daß dieser Stoff wohl als eine Ansammlung des anderweitig gebildeten organischen Stoffes zu betrachten ist, und finden jetzt diesen Gedanken von Herrn Möbius weiter durchgeführt. Herr Möbius hat auch in der Kieler Bucht eine solche Stoffbildung nachgewiesen und angedeutet, daß die Seepflanzen die unorganischen Stoffe sich assimiliren und damit den einfachen organischen Stoff bilden, der, von den Thieren verzehrt, erst in ihnen in die höheren Formen, z. B. Eiweiß, übergeht. So scheint uns der Bathybius ein Bodensatz von organischem Stoff aus der Neuzeit zu sein und die erste Primitivzeugung nicht zu erklären; wohl aber könnte er, wie Herr Zittel und andere Geologen meinen, den Stoff zur Bildung der Kreide gegeben haben, denn diese besteht aus Legionen von zusammengekitteten ganz kleinen und einfachen Organismen wie Rhizopoden und anderen.

Da nun unbezweifelt Primitivzeugung aufgetreten sein muß, um die frühesten Thiere zu erzeugen, läßt sich fragen, warum sie sich nicht sollte wiederholt haben, und offenbar war die Wiederholung viel leichter und wahrscheinlicher, wenn man sich so ausdrücken darf, da schon organischer Stoff vorräthig war; ja die Kreidebildung scheint uns eine solche wiederholte Neu-

bildung des Lebens augenscheinlich zu machen, wie oben bemerkt ist. Es liegt wohl nur in der Verschiedenheit des conservirenden Stoffes, daß uns die Neubildungen dieser Zeit erhalten sind, die Neubildungen früherer Zeiten aber nicht.

Ich sehe keine Möglichkeit die Grenzen der Neubildungen und der Umwandlungen so zu bestimmen, daß man die verschiedenen Thierformen der Vergangenheit und Gegenwart darnach eintheilen könnte. Es ist wohl möglich, daß künftige geologische Funde uns mehr Aufklärung über die Umwandlungen bringen werden. Im höchsten Grade aber finde ich es unwahrscheinlich, daß die Neubildung nur einmal und in bestimmter Zeit stattgefunden habe. Ich kann den Darwinisten also auch nicht beistimmen, wenn sie von dieser einmaligen Urzeugung an nur Umwandlung wollen gelten lassen.

Vielleicht würde man in neuester Zeit gar nicht so kühn sein, eine allgemeine Umbildung der Thiere und Pflanzen zu behaupten, so daß alle jetzt lebenden Organismen durch Umbildung aus früheren entstanden sein sollen, wenn nicht vor nicht gar langer Zeit behauptet worden wäre, es habe nie eine Umbildung bestanden, jede geologische Formation, d. h. jede kenntliche Abtheilung einer großen Bildungszeit habe ihre eigenen Organismen, die nie in die folgende Formation übergegangen seien, es müsse daher jede Formation ihre Lebensformen neu erhalten haben. Diese Ansicht vertheidigte noch Cuvier, der die Paläontologie neu geschaffen hat, und bei seinen sonstigen außerordentlichen Kenntnissen ein großes Ansehen gewonnen hatte. Diese Behauptung vom isolirten Auftreten aller Formen ist der entschiedene Gegensatz der jetzt häufig sich äußernden Ansicht von einer ganz allgemeinen und schrankenlosen Transformation. Jener Satz Cuviers ist ohne Zweifel irrig, denn einzelne Formen sind sehr entschieden übergehend von einer Formation in die andere nachgewiesen. Die Ueberzeugung von einer absoluten d. h. ganz allgemein aus einfacher Grundlage bewirkten Trans-

formation wird wohl eben so unbegründet sein. Bewiesen wenigstens ist sie gewiß noch lange nicht, ja für Unbefangene nur wahrscheinlich gemacht in kleinen Grenzen der Umwandlung. Bald nachdem die Darwinsche Hypothese bekannt geworden war, hatte man in Amerika großen Lärm darüber gemacht, daß sie irreligiös sei. Ein dortiger Naturforscher, Asa Gray, nahm die neue Hypothese in Schutz, weil, wenn die Umwandlung im Schöpfungsplane läge, sie nicht als irreligiös verschrieen werden könne. Aber, fügte er hinzu, wenn es Personen geben sollte, welche glauben, daß irgend etwas dieser Art bewiesen ist, so müssen solche Personen gar nicht wissen, was zu einem Beweise gehört. Dieser Ausspruch eines Vertheidigers der Hypothese scheint mir noch jetzt volle Gültigkeit zu haben, vielleicht mit Ausnahme der kleinen Umwandlungen in der letzten Zeit. Möglich ist es, daß die großen Lücken, die noch jetzt in der Erkenntniß der Uebergänge sich finden, mit der Zeit ausgefüllt werden. Zum Theil wenigstens darf man auf eine solche Ausfüllung geradezu hoffen. Bis dahin aber können Personen, welche ihre Ueberzeugungen auf Gründe stützen, wohl nicht sagen, wo die Grenzen zwischen Neubildung und Umbildung sich finden. Es scheint richtiger und wissenschaftlicher unsere Unkenntniß einzugestehen. Mehr Wahrheit ist auf jeden Fall in einem solchen Geständniß.

Soll ich meine Ueberzeugung in Betreff dieser beiden Entstehungsformen aussprechen, so muß ich zuvörderst sagen, daß ich an beide glaube. Eine ursprüngliche Entstehung von Organismen ohne Abstammung von Formen derselben Art muß bestanden haben. Das zeigt der Erfolg, wenn wir auch die Art des Vorganges nicht näher bestimmen können. Es läßt sich aber gar kein Grund angeben, warum diese Neubildung sich nicht sollte wiederholt haben. Eine solche Wiederholung der Neubildung macht mir das Auftreten ganz heterogener Formen in

früherer Zeit ohne nachweisbare Uebergänge verständlich. Ich übersehe dabei keineswegs, daß auch in den ältesten Zeiten ganz weiche Thiere bestanden haben können und ohne Zweifel bestanden haben, vielleicht in großer Zahl, welche uns keine Reste hinterlassen haben.

Dagegen muß ich auch die Umwandlungen, welche Herr W. Kowalewsky mehr oder weniger vollständig nachgewiesen hat, anerkennen. Aber man darf nicht übersehen, daß diese nur einen kleinen Bereich von Thieren umfassen und daß für die Gesammtheit der Thierwelt, wie die Darwinisten sie leicht annehmen, die Umwandlungen noch nicht erwiesen, ja die Schwierigkeiten noch nicht gehoben sind. Darf man z. B. annehmen, daß durch allmälige Umwandlung, wenn auch sprungweise, die Raubthiere unter den Säugethieren aus Hufthieren geworden sind? Es ist leicht gesagt, daß der Uebergang durch die Omnivoren vermittelt wurde; allein man wird andere Uebergänge finden, wenn man nach der Zahnbildung eine Reihe aufzustellen sucht, und eine andere, wenn man vorzüglich die Fußbildung, namentlich Hufe und Nägel, und wieder eine andere, wenn man vorzüglich den Bau des Magens berücksichtigt, den wir leider von den Thieren der Vorwelt gar nicht kennen. Ein gewisses Verhältniß ist freilich unter allen diesen Theilen, ein Verhältniß, das Cuvier Correlation der Organe nannte. Hufe kommen niemals bei Raubthieren vor, weil diesen dabei die Fähigkeit abgehen würde die Beute zu fassen.

Alle Hufthiere sind Pflanzenfresser, sie haben alle breite Zähne, deren Kauflächen mit Höckern und Vertiefungen oder mit inneren Schmelzlamellen versehen sind, die in die Tiefe hinabsteigen und beim Abreiben als mannigfach gestaltete Linien erscheinen. Die Zähne der Raubthiere dagegen sind von beiden Seiten zugeschärft und die dadurch entstehende scharfe Kante ist durch Ausschnitte in Abtheilungen gebracht. Nun giebt es aber Zwischenformen, in denen die Zähne mit Höckern besetzt sind,

und selbst die entschiedensten Raubthiere, wie die Katzen, haben wenigstens einen solchen Höckerzahn auf jeder Seite im Oberkiefer. Andere Raubthiere haben deren mehr, noch andere, wie die Bären, haben nur solche Zähne. Diese fressen in der That auch saftige Pflanzen eben so gern als Thiere. Da auch die Schweine Höckerzähne haben, so glaubt man leicht eine ununterbrochene Reihe aufstellen zu können, besonders wenn man noch andere Sohlengänger unter den Raubthieren zu Hülfe nimmt. Allein wie groß ist der Unterschied der Füße! Die Bären treten mit der ganzen Sohle der Vorderfüße auf und haben scharfe Krallen, die Schweine haben Hufe und treten nur mit den letzten Gliedern der Finger auf. Der Magen der Schweine ist zwar nicht in solche gesonderte Abtheilungen getheilt, wie der Magen der Wiederkäuer, hat aber dennoch verschiedene Abschnitte in seiner inneren Oberfläche. Der Magen der Bären ist ein einfacher Sack, wie bei allen Raubthieren, nur muskulöser als bei den meisten. Ich will damit nur sagen, daß ungeachtet sicherlich die Fußbildung in Beziehung zur Nahrung steht, dennoch die Correlation der Theile nicht eine gleichmäßig und allmälig fortschreitende in der Thierreihe ist. Die Natur wendet eine Reihe Hülfsmittel an, um an einer Stelle zu ersetzen, was an anderer fehlt, und so ein jedes Thier für seine Lebensart geeignet zu machen. Die Wiederkäuer haben einen vierfachen Magen, wovon die ersten Abtheilungen nur zur Erweichung des Futters dienen, die vierte aber zur schließlichen Verdauung; das Kaninchen, ebenfalls Vegetabilien fressend, hat einen ganz anderen Zahnbau als die Wiederkäuer, einen nur in zwei Abtheilungen nicht vollständig geschiedenen Magen, dagegen einen außerordentlich langen und weiten Blinddarm, der einen wesentlichen Antheil an den letzten Operationen der Verdauung haben muß; ebenso haben die Pferde, die auch Grasfresser, aber nicht Wiederkäuer sind, einen sehr großen Blinddarm, aber bedeutend kürzeren Intestinalkanal als die Wiederkäuer. Ich will

damit nur zeigen, daß die Variationen sehr mannigfache Wege gehen, um zuletzt dem Thiere einen für seine Lebensbedürfnisse passenden Bau zu geben.

Daß alle diese Variationen durch Umwandlung aus andern Lebensformen geworden sind, ist noch lange nicht erwiesen. Ich gestehe aber gern, daß ich wünschte, sie wäre erweislich für die höheren Lebensformen, weil ich mir nicht zu denken vermag, wie die Entwickelung und Ernährung im Leibe der Mutter, wie bei den Säugethieren, Reptilien und einigen Fischen, durch allgemeine Naturverhältnisse ersetzt worden sei, so daß für eine primäre Erzeugung die äußeren Naturverhältnisse die Ausbildung durch den mütterlichen Körper ersetzt haben sollten. Bei den Säugethieren kommt noch die Ernährung durch die Milch der Mutter nach der Geburt hinzu. Das Vogelei wird allerdings unentwickelt mit der bloßen Keimanlage zur Welt gebracht, allein die Schalenbildung läßt sich auch nicht durch äußere Wirksamkeit ersetzt denken. Für die höheren Thiere möchte ich daher an eine Umwandlung glauben, da sich gerade für den Antheil der Mutter an der ersten Ausbildung der Nachkommenschaft mannigfache Gradationen nachweisen lassen. Bei weitem die meisten Fische entwickeln sich aus Eiern, die von der Mutter gelegt sind, allein von der Familie der Haien legen einige große Eier, deren Umhüllung durch äußere Verhältnisse gebildet auch nicht gedacht werden kann; andere bringen lebendige Junge zur Welt, die schon eine gewisse Entwickelung durchgemacht haben. Auch unter den anderen Fischen sind einige, die lebendige Junge zur Welt bringen, wie von unseren Fischen die sogenannte Aalmutter. Unter den Reptilien legen einige Eier mit bloßem Keim, andere legen Eier mit angefangener Embryonalbildung, noch andere bringen lebendige Junge zur Welt; und der Unterschied der Gesammtform der mütterlichen Thiere ist hier so gering, daß die Vipern lebendige Junge gebären, die Nattern aber Eier legen, in denen die Entwickelung zwar begonnen, aber nicht weit vor-

geschritten ist. Auch unter unseren Eidechsen giebt es Eier legende und lebendig gebärende. Unter den Säugethieren besteht der Unterschied, daß bei den Beutelthieren die Embryonen sehr wenig entwickelt in den Zitzenbeutel gebracht werden, wo sie an die Zitzen sich ansaugen; andere aber viel länger mit Hülfe einer Placenta im Mutterleibe verweilen und viel ausgebildeter geboren werden, dann aber längere Zeit nur durch die Milch der Mutter ernährt werden können. Um eine fortgehende Umwandlung zu erkennen, fehlt noch der Nachweis, daß auch die placentalen Säugethiere aus Beutelthieren sich entwickelt haben. Allein das ist vielleicht mehr als ein Mangel unserer Kenntniß zu betrachten, denn als ein Widerspruch gegen die Transformation.

Wie weit aber die Neubildung und die Transformation ausgedehnt waren, läßt sich gar nicht bestimmen. Wahrscheinlich ist, daß auch die Thiere, welche durch Neubildung erzeugt wurden, sich nicht nur fortpflanzten, sondern auch allmälig umwandelten. So ist schon in den oberen silurischen Schichten eine Krebsform gefunden, die man Eurypterus genannt hat, die wohl aus einem Trilobiten sich hervorgebildet haben kann und den Krebsen der neueren Zeit etwas näher steht. Das gilt noch mehr von der später erscheinenden Sippe Pterygotus.

Daß nach meiner Ansicht ein Naturforscher die Transformation oder Descendenz der verschiedenen Formen aus einander nicht ableugnen kann, obgleich eine allgemeine Umformung durchaus nicht erwiesen ist, beruht nur darauf, daß der Naturforscher als solcher nicht an Wunder, d. h. an Aufhebung der Naturgesetze glauben darf, denn seine Aufgabe besteht ja eben darin die Naturgesetze aufzusuchen: was außer ihnen liegt, existirt für ihn gar nicht. Deswegen darf er auch, wie es mir scheint, nicht einen wiederholten Eingriff der Allmacht annehmen; denn das wäre jedesmal ein Eingriff in den bestehenden Fortgang, wenn diese scheinbaren Eingriffe nicht etwa nur Wiederholung

von vorherbestehenden Wirksamkeiten sind, wie etwa die Neubildung der Blätter an unseren Bäumen und Kräutern durch Erneuerung der Wärme. Wer dieses Bedenken des Naturforschers nicht hat, mag immerhin das Auftreten neuer Organismen als erneute Schöpfungsacte betrachten. Denn daß die verschiedenen Organismen nicht zugleich aufgetreten sind, sondern nach einander in langen Intervallen, ist nur zu gewiß. Der Naturforscher thut besser die gewaltigen Lücken seines Erkennens sich und Anderen offen einzugestehen.

So wenig ich nun auch die Transformation abzuleugnen vermag, so stehe ich doch nicht an, der Art, wie Darwin sich dieselbe denkt, entschieden zu widersprechen. Um hierüber Einiges zu sagen, muß ich nachdrücklich daran erinnern, was früher, besonders im Kap. 2, auseinandergesetzt ist, daß der sogenannte Darwinismus oder Darwin's Hypothese nichts Anderes ist, als ein Versuch für die Transformation eine bestimmte Erklärung zu geben, und daß an die Transmutation sehr lange vor Darwin geglaubt wurde, aber immer ohne nähere Erklärung des Vorganges. Diese Erklärung nun glaubt Darwin geben zu können, und den aufgebotenen Scharfsinn wird man auch in späterer Zeit anerkennen müssen, sowie es auch unleugbar ist, daß schon jetzt sein Werk mächtig auf die Förderung der Zoologie gewirkt hat und am meisten in Deutschland. Die deutschen Naturforscher hatten die Varietäten, welche noch jetzt die verschiedenen Arten zeigen, zu sehr vernachlässigt und das wichtige Verhältniß der Variabilität ganz aus dem Auge verloren.

Ich halte die Darwinsche Lehre schon in ihrer ersten Grundlage für irrig, indem sie die Verschiedenheiten der Organismen entstehen läßt durch die kleinen Abweichungen, welche zwischen Eltern und einzelnen ihrer Nachkommen sich finden. Diese Abweichungen sind nur wechselnde Unvollkommenheiten in der Nachbildung und fallen, wenn sie nicht vollkommene Mißbildungen sind, in folgenden Generationen in die Grundform zurück. Wie

sie sich summiren sollen, um eine abweichende bleibende Nachkommenschaft zu erzeugen, ist nach den Erfahrungen der Jetztzeit gar nicht abzusehen. Aber selbst wenn diese kleinen Abweichungen durch irgend eine Nothwendigkeit sich summiren sollten, scheinen sie doch mit der Vergangenheit nicht zu stimmen. Es sind nicht nur die meisten Arten gut von einander geschieden, sondern auch die Sippen, und selbst unter den Ordnungen und Klassen stehen einige ganz isolirt ohne alle Uebergänge zu anderen. Einige Familien sind sehr reich an Arten, andere ganz arm. Diesen Isolirungen scheinen Bedingungen zu Grunde zu liegen, die noch nicht gehörig erkannt sind. — Aber auch das Verhältniß, nach welchem die Darwinsche Hypothese Selektionstheorie genannt wird, daß nämlich die Verschiedenheiten, welche die Natur mit der Zeit hervorbringt, sich unter einander verhalten sollen wie die Varietäten der Jetztzeit, und daß viele von ihnen zu Grunde gehen im Kampfe um das Dasein, die länger erhaltenen aber als selbständige Arten fortbestehen, gleichsam ausgewählt und gezüchtet werden, wie der Thierzüchter seine Racen züchtet, erscheint bei näherer Betrachtung als unpassend. Der Thierzüchter verfolgt ein Ziel, eine Aufgabe. Der Kampf um's Dasein hat nur einen Erfolg, kein Ziel. Nur die Form, die mehr Mittel zur Selbsterhaltung hat, soll Bestand haben, die weniger günstig ausgestattete Form soll untergehen. Dann müßte aber von den vielen Abweichungen, welche die Natur mit der Zeit hervorbringt, immer die zunächst gut ausgestatteten sich erhalten, also immer eine Anzahl ganz ähnlicher Formen gleichzeitig bestehen. Es gab aber zu jeder Zeit einzelne Formen, die sehr isolirt waren, obgleich auch andere sehr variirten. Zwischen den Gruppen, die wir jetzt Klassen nennen, sind entweder die Uebergänge gar nicht gefunden, oder wo sie sich gezeigt haben, doch außerordentlich isolirt. — Die Varietäten, wie wir sie jetzt kennen, fallen sämmtlich in die Stammform zurück, wenn die besonderen Einflüsse, die sie erzeugt haben, aufhören.

Es wird also der Artcharakter jetzt mit einer gewissen Zähigkeit festgehalten; das könnte gar nicht sein, wenn nach Darwin's Ansicht die ganze Artbildung nur eine flüssige, immerfort zu Uebergängen geneigte wäre.

Vorzüglich aber müssen wir bekämpfen, daß Darwin die ganze Geschichte der Organismen nur als einen Erfolg von materiellen Einwirkungen betrachtet, nicht als eine Entwickelung. Uns scheint es unverkennbar, daß die allmälige Ausbildung der Organismen zu höheren Formen und zuletzt zum Menschen eine Entwickelung war, ein Fortschritt zu einem Ziele, den man sich allerdings mehr relativ als absolut denken mag.

Betrachte ich das allmälige Erscheinen der verschiedenen Thierformen als eine Entwickelung, d. h. als einen Vorgang, der zu einem bestimmten Ziele führt, so erscheint es auch als verständlich, ja als nothwendig, daß die Jetztzeit von der Vergangenheit verschieden ist und daß in früheren Zeiten eine größere Productionskraft waltete als jetzt. Die geringere Productionskraft der Neuzeit zeigt sich schon darin, daß jetzt keine neuen Thierformen auftreten und daß die Variationen sich vom Hauptstamme nicht so weit entfernen, um eigene Entwickelungsreihen zu bilden, wogegen es mir unleugbar scheint, daß das Vorkommen mannigfacher Arten einer höheren Thiersippe in derselben Gegend durch Variation einer Grundform entstanden sind, wie wir in Kap. 4 besprochen haben. Es scheint also früher eine kräftigere Variabilität bestanden zu haben. Auch die Primitivzeugung hat ohne Zweifel in der ersten Zeit kräftigeren Erfolg gehabt als später.

Von der Wirksamkeit dieses Entwickelungsganges können wir uns freilich keine sehr bestimmte Vorstellung machen, aber wir werden wohl in Ermangelung einer vollständigen Erkenntniß sie zunächst als mit der Entwickelung eines einzelnen Organismus vergleichen dürfen.

Wählen wir eine der höheren Thierformen, da diese eine

größere Reihe von Veränderungen durchlaufen. In der ersten Zeit sind diese sehr zahlreich, die einzelnen Formen rasch einander folgend und bedeutend abweichend. Es erscheinen auch Theile, welche nachher schwinden und nur die Bestimmung haben anderen bleibenden Theilen zur Grundlage zu dienen; einige andere dienen zwar während der ganzen Embryonen-Zeit, aber nicht länger. Sehr früh schon sind alle wesentlichen Theile angelegt, in der weiteren Ausbildung wachsen einige stärker, und es tritt endlich eine Zeit ein, in der zwar die Umbildung nicht ganz aufgehört hat, aber nur so viel neuer Stoff angesetzt wird, als früher bestandener durch den Lebensproceß aufgelöst und abgeführt wird. Dieser Zustand des gleichmäßigen Fortbestehens währt länger als die Zeit der Umbildungen, und von diesen halten wieder die langsamen Umbildungen länger an als die rascheren.

Die Darwinisten neuerer Zeit behaupten, die Ausbildung eines höheren Organismus durchlaufe in ihrer individuellen Entwickelung rasch die Bildung der früheren Formen, welche die Vorfahren gehabt haben, oder wie sie sich ausdrücken, die Ontogenie sei eine kurze Wiederholung der Phylogenie. Die Phylogenie ist nämlich die Reihe der Umwandlungen, welche eine organische Form in der Vorzeit als eine Reihe selbständiger Arten gehabt haben soll. Dieser Satz scheint mir nicht begründet, weil die Entwickelung eines Individuums nicht die Thierreihe durchläuft, sondern von den allgemeineren Charakteren einer größeren Gruppe zu den specielleren und speciellsten übergeht.

So sehen wir, daß der Keim eines Wirbelthieres zuvörderst in der Mitte sich verdickt, daß in dieser Verdickung sich der Achsenstrang, oder der künftige Stamm der Wirbelsäule, sondert, und daß zur Seite zwei Leisten sich erheben, welche bald mit einander verwachsen und aus deren inneren Wänden dann allmälig das Rückenmark sich bildet. Ehe diese beiden Leisten zusammengewachsen sind, sind auch schon hinter einander liegende Ver-

dickungen, die künftigen Wirbel, sichtbar geworden, die den Achsenstrang umwachsen und in die beiden oberen Leisten sich verlängern. Der Embryo hat auf dieser Stufe nur den allgemeinen Charakter des Wirbelthiers, denn er hat Wirbelsäule und Rückenmark. Erst etwas später, in der Art, wie sich das Hirn vom Rückenmark abgrenzt, erkennt man, in welche Thierklasse er übergehen wird. Die ursprüngliche Aehnlichkeit aller Embryonen von Wirbelthieren wird auch von den Darwinisten übertrieben. Diejenigen Embryonen, welche wirkliche Kiemen erhalten (Fische und Amphibien), sind gar nicht mit denen zu verwechseln, welche bald Lungen bekommen (Reptilien, Vögel, Säugethiere). Die letzteren sind freilich einander ähnlich, unterscheiden sich aber durch die Eihüllen gar sehr. Erst später zeigt es sich am Embryo, ob er ein Reptil, ein Vogel oder Säugethier werden soll, und noch später zeigt sich die Ordnung, die Familie, die Sippe und die Art und zuletzt die Individualität. Ganz ebenso sehen wir bei den Arthropoden (Insekten und Krebsen) die allgemeinen Verhältnisse zuerst auftreten. Der Keim verdickt sich hier zuerst an der Bauchseite, die Mitte faltet sich nach innen, woraus der Bauchstrang wird, eine Reihe von Nervenknoten, aber nicht eine continuirliche Röhre wie das Rückenmark. Später wird die Gliederung der äußeren Schienen kenntlich.

Wie soll nun die Entwickelung eines höheren Thieres die Reihe der ausgebildeten Lebensformen einer niederen Classe durchwandern? Wie kann ein Wirbelthier aus einem Arthropoden (Gliederthiere) werden, da das letztere die Nervencentra an der Bauchseite, das Wirbelthier sie an der Rückenseite hat? Wenn der Embryo eines Vogels oder Säugethiers jemals fischähnlich gewesen wäre, könnte er wohl nie ein Vogel oder ein Säugethier werden, denn er müßte ein sehr kleines Hirn, wahre Kiemen und die unpaaren Mittelflossen der Fische gehabt haben. Es ist aber das Hirn des Vogels und Säugethiers gleich

anfangs ausgedehnt, obgleich hohl. Rücken-, Schwanz- und Afterflosse hat dieser Embryo nie; auch hat er nie einen ansehnlichen Schwanz, der bei Fischen sehr früh voluminös ist, weil durch ihn der ganze Leib vorwärts bewegt wird. Der Schwanz dieser höheren Thierklassen ist, wenn er auftritt, nur eine schwache Verlängerung der Wirbelsäule über den übrigen Körper und keineswegs allgemein. Was man vom angeborenen Schwanze des menschlichen Embryos gesagt hat, haben wir schon für ein volles Mährchen erklärt. Er besteht nur aus einer Spitze, die sehr wenig über den übrigen Leib vorragt, nicht auswächst und sehr bald schwindet. Ja, es ist nicht einmal der Fischembryo zu Anfange ein voller Fisch. Dabei ist noch zu bedenken, daß jeder Embryo, wenigstens im ersten Anfange, einen Nahrungsstoff als Aussteuer von der Mutter erhalten hat, und daß kein Embryo ausgebildete Geschlechtstheile hat, höchstens die ungeformten Rudimente davon. Die phylogenetische Entwickelung ist nur die angenommene Reihe in einer Umwandlungsweise von Thieren, welche fortpflanzungsfähig waren.

Ich halte es ferner für unmöglich, daß eine solche Umwandlungsweise aus einem Haupttypus in einen andern übergehen kann. Wir haben so eben gehört, daß die Entwickelung der Wirbelthiere von der Rückenseite beginnt, die der Arthropoden aber von der Bauchseite. Wenn man nun hinzufügt, daß auch die Lage aller Organe die umgekehrte ist, daß im Gliederthiere Darm und Herz über dem nervösen Bauchstrange liegen, mehr nach dem Rücken zu, im Wirbelthier aber unter der Wirbelsäule und dem Rückenmark, mehr nach der Bauchseite, wie soll es nun zugehen, daß das eine Lagerungsverhältniß in das andere übergeht? Man darf nicht sagen: der Rücken kann ja zum Bauch werden, oder umgekehrt, denn dagegen streiten die Extremitäten. Diese sind immer so gebaut, daß die Bauchseite dem Boden zugekehrt ist, oder dem festen Körper, auf dem sich das Thier bewegt, selbst wenn es umgekehrt an der Decke kriecht.

Aber auch vom Molluskentypus kann ich mir keinen Uebergang denken, denn hier bildet sich die gerade Linie gar nicht, welche den Aufbau der Wirbelthiere und der Arthropoden regelt.

Gewisse Aehnlichkeiten, aber nicht Uebereinstimmungen können in der Entwickelung einer einzelnen Thierform und einer Reihe von Thierformen, die man sich als aus einander entwickelt denkt, vorkommen, und kommen wirklich vor, weil in der Reihe, in der die Thierformen nach einander auftreten, auch eine Entwickelung sich erkennen läßt. Daß die Fische den Amphibien und Reptilien, diese den Vögeln und Säugethieren vorausgingen, ist offenbar. Aber bei wirbellosen Thieren ist die Stufenfolge nicht so regelmäßig. Die Cephalopoden erscheinen recht früh, schon in der mittleren Silurperiode, vor den Schnecken und wahren Muscheln, müssen aber doch von den Zoologen für viel vollkommener gehalten werden, da sie ein zusammengesetztes Hirn und einen stark abgesonderten Kopf haben. Auch die Trilobiten sind nicht so einfach gebaut, wie man von den ersten Arthropoden erwarten sollte. Was für schaallose, oder ganz weichschaalige Thiere desselben Typus ihnen vorangegangen sein mögen, können wir freilich nicht wissen. Sicher waren aber keine Thiere darunter, welche den Dotter als Nahrungsstoff mit sich herumtrugen, wodurch die Uebereinstimmung mit Embryonen erst vollständig sein würde.

Obgleich die Entwickelungsreihe der gesammten Thierformen nur ganz im Allgemeinen und ohne genaue Uebereinstimmung mit der Entwickelung eines einzelnen Individuums sich vergleichen läßt, so scheint doch ein gewisser Grad von Uebereinstimmung zu bestehen, der noch nicht gehörig ins Auge gefaßt ist. Eine solche Umbildungsfähigkeit, wie wir in der älteren und mittleren Tertiärzeit anzuerkennen nicht umhin konnten, zeigt sich jetzt nicht mehr. Wir kennen keine Neubildung nach dem Auftreten des Menschen, welche sich selbstständig fortsetzte. Man verschanze sich nicht hinter die Kürze der Beobachtungs-

zeit. Die große Zahl der entwickelungsfähigen Stämme müßte den Zeitraum ersetzen. Da aber jetzt alle Pflanzen und Thiere, die man aus ihren Verhältnissen gerissen und in andere versetzt hat, eher die Fortpflanzungsfähigkeit verlieren, als sie in der Nachkommenschaft wesentlich neue Formen erzeugen, wie wir im dritten Kapitel besprochen haben, so müssen wir auch anerkennen, daß die Transformationsfähigkeit, welche in der letzten Tertiärzeit zwar Umformungen zeigte, aber von geringem Grade, in der früheren Tertiärzeit noch stärkere, noch früher aber bei der wahrscheinlichen Umwandlung von Fischen in Reptilien und Vögel noch viel mächtiger gewirkt haben kann, jetzt auf ein Minimum herabgesunken ist und nicht eine Species in die andere übergehen läßt. Ganz ebenso scheint es mir, ohne daß ich es beweisen könnte, daß die Primitivzeugung früher mächtiger gewirkt hat als jetzt, wo sie vielleicht ganz erloschen oder wenigstens dem Erlöschen sehr nahe ist. Mir scheint also, Neubildung und Umgestaltung wirkten früher im Jugendzustande der Erde viel mächtiger als jetzt, wie ich schon im Jahre 1834 mich nachdrücklich ausgesprochen habe. (Bd. I S. 57). Daß dem Erdkörper selbst ein organisches Leben beigewohnt habe, wie Prof. Fechner meint, wage ich nicht zu behaupten, da ich mir von diesem organischen Leben gar keine Vorstellung machen kann; aber ich fühle nur zu deutlich, daß die Naturforschung in Betreff des Entstehens und der Weiterentwickelung des Lebens uns leider noch gar sehr im Dunkeln läßt.

Betrachten wir das allmälige Auftreten der verschiedenen Thiere als eine Entwickelung, d. h. als den Erfolg einer inneren zu einem Ziele führenden Nothwendigkeit, nicht als das Resultat verschiedener unzusammenhängender Einflüsse, so fallen damit die meisten Bedenken des dritten Kapitels weg, namentlich alle solche, welche die Jetztzeit als Maßstab für die Vergangenheit benutzen. Es kann dann die Unbeständigkeit der Varietäten in

der Neuzeit nicht als Widerlegung von bleibender Abweichung in der Vorzeit gelten, es kann auch der Mangel an wesentlicher Umänderung von Pflanzen und Thieren, die in andere Verhältnisse gebracht sind, nicht als Beweis gelten, daß früher nicht größere Umformbarkeit bestanden habe, denn außer der inneren zielstrebigen Umwandlung zu einem Fortschritte haben auch wohl äußere Einflüsse modificirend eingewirkt.

Wir können ferner nicht umhin zu glauben, daß eine auf irgend eine Art gewordene neue Form, so lange sie neu war, leichter sich wieder umformte als später, nachdem durch fortgesetzte Generationen diese Form eine größere Beständigkeit erhalten hatte. Damit stimmt es, daß viele neu aufgetretene Grundformen frühzeitig in viele Arten sich entwickeln, wie die Trilobiten, die Brachiopoden, die Cephalopoden u. s. w., später aber nur einzelne Formen fortbestehen. Damit stimmt es vielleicht auch, daß die auffallenden Zwischenformen, welche die Vorzeit uns bietet, z. B. die Mittelformen zwischen Vögeln und Amphibien, nur höchst selten sich finden, also wohl nur kurze Zeit hindurch bestanden haben.

Da die Productionsfähigkeit in der ersten Zeit der organischen Entwickelung ohne Zweifel kräftiger wirkte als später, so ist es auch wohl erlaubt, solche Formen der Entwickelung, die eine größere Umwandlung erzeugten, wie wir sie jetzt nur an den niederen Organismen kennen, als weiter hinaufreichend anzunehmen. Ich meine die umgestaltende Entwickelung, oder diejenige, welche man von Alters her Metamorphose genannt hat. Allerdings sagen wir jetzt, auch die höheren Thiere, die Wirbelthiere, durchlaufen eine Metamorphose, da ihre äußere und innere Bildung sich umformt. Aber alle diese Umformungen concentriren sich bei den Wirbelthieren auf die früheste Zeit, bei den Vögeln etwa auf das erste Fünftel der Entwickelung im Ei, bei den Säugethieren auf noch kürzere Zeit. Bei den Insekten mit sichtbarer Metamorphose dagegen dehnen sie sich

auf einen großen Theil des Lebens aus, ja zuweilen kommt die letzte Umgestaltung erst kurz vor dem Tode. Die Ephemeren oder Eintagsfliegen leben mehrere Jahre im Wasser und athmen durch äußerlich vorragende Kiemen. Nachdem sie die letzte Umwandlung erfahren haben, in welcher sie vier Flügel erhalten und durch innere Luftkanäle athmen, erheben sie sich in die Luft, leben aber nur noch einige Stunden. Dennoch ist der ganze Entwickelungsgang der eines einzelnen Individuums. Derselbe Vorgang ist es wesentlich, den Göthe Metamorphose der Pflanzen genannt hat. Aus einer Wurzel erhebt sich ein Stamm, der von Zeit zu Zeit Blätter treibt, die in Quirlen, in Gegenstellung oder Spiralen stehen, allmählig feiner werden, dann zum Kelch, zur Blumenkrone, Staubfäden und Pistillen in erneuten Kreisen sich umwandeln. In den Pistillen entwickeln sich, wenn der Blumenstaub gewirkt hat, Samenkörner, die bei ihrer Reife nichts andres sind, als eingehüllte junge Pflänzchen von derselben Art. Aber es könnte ja auch vorgekommen sein, daß sie anderer Art würden, oder, was dasselbe ist, daß sie auf andere Weise sich entwickelten. Etwas Aehnliches ist ja in dem sogenannten Generationswechsel, wo zwei oder mehrere Generationen mit einander wechseln, wo also die Metamorphose durch zwei oder mehr Individuen ausgeführt wird. Zuweilen sind die Formen dieser Generationen einander sehr ähnlich; es kommt aber auch vor, daß sie sehr unähnlich sind. So der Wedel eines Farnkrauts und sein Vorkeim, so der sackförmige Schlauch, aus dem sich Cercarien entwickeln und aus diesen wieder die Distomen der Schnecken. Sollte dieselbe Fortpflanzungsweise nicht in der ersten Jugend der Erde noch allgemeiner gewesen sein? Jedenfalls ist wohl die Variations- oder Transmutationsfähigkeit größer gewesen als jetzt. Dafür spricht die rasche Zunahme der Formen der Trilobiten, der Cephalopoden, der Muscheln, der Fische, später auch der Reptilien, nachdem sie einmal aufgetreten waren.

Ich finde gar keinen Grund, die Summe der ganz kleinen Umänderungen gelten zu lassen, aus deren Verstärkung nach Darwin die größeren werden sollen, und muß mich darauf berufen, was ich früher gesagt habe, daß die kleinen zufälligen Abweichungen sich wieder aufheben müssen. Ich kann aber auch die regellosen Abweichungen, die nur dann bestehen, wenn sie vortheilhaft für die Weiterexistenz sind, nicht zugeben; denn beherrschte ein Entwickelungsgang die Reihenfolge der Formen, so war dieser Gang ein zielstrebiger, d. h. er enthielt seine Aufgaben selbst und producirte nicht ohne Ziel einen Vorrath von Organismen, woraus das weniger Zweckmäßige durch die Zeit ausgesiebt würde, um das Zweckmäßige zu erhalten. Jede Entwickelung ist schon in sich zielstrebig. Es kann manches mißrathen, wie ja auch die Mißbildungen zeigen. Aber die Entwickelung kann nicht alles Mögliche erzeugen, um durch eine fremde Macht, oder ein fremdes Verhältniß das Gute auswählen zu lassen. So ist es ja offenbar, daß alle Thiere, welche werden, für irgend ein Verhältniß der Erde, für den Erdkörper mit seinen Pflanzen, für den Sumpf oder das offene Wasser organisirt sind.

Ich kann, um es kurz auszudrücken, die Transformation nicht bestreiten. Aber ich kann mich nicht zu der Selectionstheorie, durch welche Darwin die Umformung erklären will, bekennen, so sehr ich auch den Scharfsinn und die Ausdauer gelten lasse, mit welchen Darwin alle Specialitäten seiner Ansicht besprochen hat. Dieser Scharfsinn ist vorzüglich aufgeboten, um nachzuweisen, daß alles zweckmäßig Erscheinende nur entstanden ist durch die Erhaltung des besser Gerathenen, nicht dadurch, daß eine innere Nothwendigkeit uns als ein Gedanke, oder ein Wille der Natur erscheinen könnte, der es bewirkt hat. Unsere Meinung ist die entgegengesetzte. Es sind Gedanken oder Aufgaben, welche die Naturgesetze bei der Erzeugung der Thiere verfolgt haben. Darum findet man die einzelnen Theile

immer in Harmonie. Wie schon oben gezeigt worden, ist ein Gebiß, das mit schneidenden Backenzähnen zum Theilen des Fleisches geeignet ist, nicht mit Hufbildung an den Extremitäten verbunden, und noch weniger mit einem zusammengesetzten Magen, der in seinem ersten Abschnitt nur das Futter erweicht. Ein solcher Magen ist wohl bei Herbivoren; bei diesen aber haben die Backenzähne breite Kronen mit unebenen Oberflächen versehen, an denen härtere und weichere Theile mit einander wechseln und die dadurch befähigt sind die härteren Pflanzentheile zu zermalmen, bevor sie in den erweichenden Vormagen kommen. Auf ähnliche Weise haben verschiedene Aufgaben einigen Insekten die Befähigung gegeben, Blätter zu verzehren, indem sie ihnen gegen einander bewegliche feste Freßwerkzeuge in den Mund setzten und einen entsprechenden weiten Magen gaben, anderen aber dieselben Freßwerkzeuge in lange dünne Spitzen umwandelten, um sie in harte Saugröhren umzubilden, wobei ein viel engerer Magen genügte. Ja, wir sehen bei unseren gewöhnlichen Schmetterlingen, daß sie zuerst als Raupen harte Freßwerkzeuge haben, große Freßbegierde und einen sehr großen Magen, so daß sie auch für die Zukunft einen Vorrathsstoff erzeugen, den man den Fettkörper nennt; daß aber später, nach einem Zustand der Ruhe, als Freßwerkzeug eine ganz enge, lange und sehr bewegliche Saugröhre sich bildet, der Magen auf eine bedeutende Enge sich reducirt, Flügel entstehen, und eine andere Art von Augen, wohl für die Fernsicht bestimmt, sich entwickeln, und zwar werden immer die Organe für den künftigen Gebrauch vorgebildet. Es ist nicht der Kampf um das Dasein, der diese Veränderung bewirkt hat, sondern der Entwickelungsgang in den verschiedenen Abschnitten des Lebens erzeugte die ersteren und späteren Formen für besondere Befähigungen im Kampfe um das Dasein. Derselbe Entwickelungsgang also hat seine Bildungen den Bedürfnissen verschiedener Zustände angepaßt. Soll ich diesen Entwickelungsgang nicht

zielstrebig nennen? Die gegenseitigen Verhältnisse in dem Gebiß, dem Magen und den Extremitäten, welche Cuvier die Mittel gaben aus einzelnen Theilen das Ganze zu reconstruiren, nannte er Correlation der Theile. Diese Correlation ist für Darwins Betrachtungen ein beschwerliches Hinderniß, das er freilich nicht übersehen konnte. Beschwerlich wurde es ihm nur, weil er zu verstehen glaubte, daß irgend eine Einzelheit, Zunahme oder sonstige Veränderung eines Theiles, einen Vortheil im Kampfe um das Dasein gewähren könne, und doch nicht umhin konnte zu bemerken, daß gewöhnlich auch andere Theile zugleich sich verändern.

Der Kampf um das Dasein scheint auf den ersten Anblick eine sehr natürliche und genügende Erklärung für die bestehenden Formen zu geben. Allein im Weltmeer sehen wir Tausende von verschiedenen Fischarten neben einander bestehen. Sie finden fast alle dieselbe Nahrung, in der Jugend Embryonen verschiedener Thiere, später Fischbrut und allmälig mehr ausgewachsene Fische. Hier ist ein fortgesetzter und lebhafter Kampf um das Dasein, weil die Nahrung für sehr viele Arten die gleiche ist. Wäre der Kampf um das Dasein so entscheidend, wie man gewöhnlich glaubt, so müßte man nur wenige Arten als Sieger aus diesem Kampfe erwarten. Statt einer einzigen Art von Fischen, wie man erwarten könnte, finden sich in einzelnen Buchten der südlichen Meere nicht selten Hunderte und mehr.

Diese Elimination aller Ziele ist es wohl vor allen Dingen, welche der Darwinschen Hypothese die ganz außerordentliche Anerkennung bewirkt hat. Um so denkwürdiger ist es, daß er die Zielstrebigkeit doch nicht ganz hat vermeiden können. Er hängt sie nur hinten an in den Lehren von Vererbung und Anpassung. Freilich vererbt sich die Eigenthümlichkeit der Eltern auf die Nachkommenschaft, aber nicht als geformter Stoff, sondern als Entwickelungsgang. Denn wie wir schon früher bemerkt haben, der weibliche Schmetterling bringt ja nicht Schmetterlinge zur

Welt, sondern Eier, die, wenn sie befruchtet sind, denselben Entwickelungsgang einleiten, den die Mutter durchlebte, und zwar recht auffallend zuerst in anderer Form als Raupe und später erst als Schmetterling. Noch unmittelbarer und augenscheinlicher leuchtet die Zielstrebigkeit in der Anpassung hervor, die einen wesentlichen Theil der Darwinschen Hypothese bildet. Die Anpassung ist doch nichts Anderes als das Bestreben, die bestehenden Zustände für die Erhaltung des Lebens zu benutzen. Die Vererbung kann man noch weniger als einen chemisch-physikalischen Vorgang betrachten, da sie nur in dem Lebensprocesse, also in dem Unstofflichen besteht. Scharfsinnig ist in der That die Zusammenstellung, denn die Vererbung giebt die Gleichartigkeit, die Anpassung aber die Ungleichartigkeit der Nachkommen. Mit diesen beiden Worten also schafft man leicht die unbegrenzte Variabilität, da für die Vererbung und Anpassung nirgends ein Maß gegeben ist.

Doch mögen noch andere Gründe dahin gewirkt haben, daß Darwins Hypothese einen so außerordentlichen Anklang erlangt hat, und daß selbst sehr denkende Männer sie für den Gipfel naturwissenschaftlicher Betrachtungen ansehen. Sollte nicht der Grund darin liegen, daß man in neuerer Zeit bemüht gewesen ist, sehr alte Berichte über das Werden der Organismen, die aus einer Zeit stammen, wo noch alle naturhistorischen Kenntnisse fehlten, wieder zur wörtlichen Geltung zu bringen, nachdem sie von den Naturforschern als ganz unpassende Auffassungen roher Zeiten für ungültig erklärt worden waren?

Aber lassen wir diese Erörterungen auf sich beruhen und fragen wir, wenn die ganz ziellosen, aber doch wirkungsvollen kleinen Abweichungen nicht annehmbar scheinen, die Transmutation aber doch als möglich gedacht wird, unter welcher Form kann man sich dieselbe denken? Ich antworte unbedenklich: als eine sprungweise, indem der Entwickelungsgang etwas geändert und das Resultat dadurch bedeutend modificirt wird. Der Ent-

wickelungsgang wird sich mehr oder weniger mit einer mathematischen Reihe vergleichen lassen, wenn wir diejenigen Entwickelungen ins Auge fassen, deren Glieder mehr aus einander liegen, wie bei den Pflanzen. Bei einer Tulpe z. B. sehen wir um den Wurzelstock herum die Schuppen, als ersten in der Erde zurückbleibenden Blattkreis, dann folgen Blätter, die aus dem Boden hervorwachsen, darauf auf einem Schafte Blumen- und Kelchblätter zu einem Kreise vereinigt, darin ein Kreis von Staubfäden und Pistillen, als neue modificirte Blattkreise. Diese einzelnen Abschnitte könnte man nach der Art der mathematischen Formeln mit a, b, c u. s. w. bezeichnen, und die specielle Art eines Blattkreises durch einen hinzugefügten Buchstaben ausdrücken. Vergleicht man nun die Zwiebel einer Narcisse oder Hyacinthe damit, so wird man schon in diesem ersten Gliede einen Unterschied finden, der natürlich anders bezeichnet werden müßte als das erste Glied der Tulpe, wornach aber auch die letzten Glieder und die ganzen Reihen noch verschiedener ausfallen würden. Dabei bleiben aber doch alle drei Pflanzen nicht nur Monokotyledonen, sondern auch näher mit einander verwandt.

Um diese sprungweise Entwickelung auch in dem Thierreiche anschaulich zu machen, berufe ich mich auf die augenlosen Insekten, welche dunkle Höhlen bewohnen. Darwin führt sie an als Beispiel, daß ein Organ, welches nicht gebraucht wird, schwindet, und meint also, es seien Käfer, die aus der Außenwelt in die Höhlen gekommen sind und dort ihre Augen verloren haben, weil sie dieselben nicht brauchen konnten. Allein alle die Insekten, welche in den immer dunkel bleibenden Theilen der Höhle wohnen, sind auch im übrigen Bau verschieden von den Insekten, die im Freien leben. Man darf also nicht sagen, daß sie bloß die Augen verloren haben, sondern sie sind zu anderen Thieren geworden, und da sie verschiedenen Familien angehören, so ist zu vermuthen, daß sehr verschiedene Insekten, die in die

dunklen Höhlen gerathen waren, in ihrer Nachkommenschaft diese Metamorphose erlitten haben.*)

Gerade wie die blinden Käfer in den dunklen Höhlen verhalten sich mehrere Arten von blinden Fischen, die in unterirdischen Gewässern von Amerika leben. Sie sind nämlich unter sich sehr verschieden. Einige scheinen zu Familien zu gehören, welche man aus gewöhnlichen offenen Gewässern kennt, andere zu ganz anderen. Bei einigen sitzen die Augen zu tief und sind mit einer Fettmasse bedeckt, wie die blinden Fische in der Mammuthshöhle Amblyopsis, andere haben nur sehr kleine

*) Ungewiß, ob die Notizen, welche ich selbst über die blinden Höhlenbewohner besaß, zu einem sicheren Urtheil genügten, schien es mir räthlich, eine entomologische Autorität zu befragen. Deshalb wendete ich mich an Prof. Dr. Gerstaecker in Berlin. Ich erhielt von ihm folgende gefällige Mittheilung, der noch viele specielle Angaben zur Bestätigung des allgemein Gesagten beigefügt waren. Diese letzteren glaube ich hier weglassen zu können, da die vielen systematischen Namen, für die ich sehr dankbar bin, doch in der vorliegenden Schrift etwas auffällig sein würden.

Herr Prof. Gerstaecker schreibt mir:

„Wenn ich mich gleich nicht über Mangel an Beschäftigung beklagen „kann, so ist meine Zeit doch keineswegs so kostbar, daß ich eine Anfrage, „besonders wenn sie von einer Seite, wie der Ihrigen kommt, nicht mit „Vergnügen beantworten sollte. Ist die Beantwortung überdies so leicht, „wie in dem vorliegenden Fall, so kann von einem Opfer dabei überhaupt „nicht die Rede sein. Die beiden mir von Ihnen vorgelegten Fragen sind „nämlich einfach mit Nein zu beantworten, d. h. 1) Es giebt keinen „Käfer oder sonstiges Insekt, — natürlich so weit sie bis jetzt und mir „speciell bekannt sind — welche im Freien lebend mit Augen versehen, in „unterirdischen Höhlen aber derselben beraubt ist. — Und 2) mir ist nicht „ein einziges im Freien lebendes und mit Augen versehenes Insekt be„kannt, bei welchem die Art-Identität mit einem blinden Höhlen-Insekt „nur irgend wie in Frage kommen könnte. Von den speciellen Beweis„stücken kann ich mich jedoch nicht enthalten den nachfolgenden anzuführen: „Von der Gattung Adelops, deren Arten sonst sämmtlich die Höhlen be„wohnen und blind sind, findet sich eine einzelne (Adelops montanus „Schioedte) sowohl in den Höhlen, wie außerhalb und oft in weiter „Entfernung von denselben in Wäldern unter abgefallenem Laub, ist aber „hier gleichfalls ganz und gar blind."

Augäpfel und können wahrscheinlich Licht und Finsterniß unterscheiden. Noch andere sind ganz augenlos. Es ist aber keine Art bekannt, welche außer der Verkümmerung der Augen mit gut sehenden Fischen übereinstimmte.

In der That ist die Entwickelung der Organismen etwas, das mit mathematischen Formeln sich vergleichen läßt oder sie zur Basis hat. Es sind die Verhältnisse, welche man die Correlation der Theile genannt hat. Daß schneidende Backenzähne mit entsprechender Magenbildung, Fußbildung, tiefer Grube des Kiefergelenks, starker Entwickelung des Geruchs und anderen Verhältnissen verbunden sind, daß dagegen wirkliche Hufe auf breite Mahlzähne, einen mehr oder weniger complicirten Magen, flaches Kiefergelenk weisen, läßt uns erkennen, daß der Unterschied dieser Thiere nicht in Einzelheiten besteht, sondern das Ganze beherrscht, wie denn bekanntlich auch die Triebe ganz andere sind. Bei geringeren Unterschieden ist es nicht anders. Dieselben bestehen nie in einer Einzelheit, wenn auch die Zoologen zur Unterscheidung nur eine Einzelheit hervorheben; es kann also auch, wie es mir scheint, eine solche Veränderung nicht erzeugt werden, ohne eine Veränderung des gesammten Entwickelungsganges. Kennten wir die innersten Bestimmungen der Entwickelung, so würden wir vielleicht für jede Thier- und Pflanzenform die mathematische Formel angeben können.

In diesen Ueberzeugungen schließe ich mich zum Theil an Kölliker an, wie er sie schon vor vielen Jahren ausgesprochen hat,*) (und neuerlich auch Professor Baumgärtner), namentlich in Bezug auf die von ihm sogenannte heterogene Zeugung, die mit der sprungweisen Umbildung zusammenfällt. Zugleich habe ich aber in dem langen Kampfe um das Dasein, welchen die

*) „Ueber die Darwinsche Schöpfungstheorie" von A. Kölliker, Leipzig 1864, — und später in der Schrift: „Morphologie und Entwickelungsgeschichte des Pennatulidenstammes nebst allgemeinen Betrachtungen zur Descendenzlehre," von A. Kölliker.

Darwinsche Hypothese gekämpft hat und noch kämpfen wird, nicht umhin gekonnt an einen Aufsatz mich zu erinnern, in dem Graf A. Keyserling drei Jahre vor dem ersten Darwinschen Werke die Frage über die Aufeinanderfolge der Lebensformen einigen Betrachtungen unterworfen hat.*) Graf Keyserling geht von der Bemerkung aus, daß chemische Verbindungen nur in gewissen mathematisch bestimmbaren Verhältnissen der componirenden Stoffe erfolgen, nicht aber, wenn einer dieser Stoffe zu- oder abnimmt, daß aber, wenn ein anderes Verhältniß eine andere Verbindung giebt, diese einen verschiedenen Stoff erzeugt. Auf ähnliche Weise könnten auch die Keime der Thiere und Pflanzen sprungweise verschieden werden, wenn verschiedene chemische Einflüsse auf sie einwirken. Diese verschiedenen Einflüsse könnten aber die verschiedenen Erdperioden gegeben haben. Ich lasse diese historische Verschiedenheit der Erdperioden fallen, da ich sie nicht gehörig zu beleuchten weiß, und auch die chemischen Einwirkungen überhaupt. Allein das scheint mir unläugbar, daß auch in den thierischen Keimen gewisse Grundverhältnisse der Ausbildung bestehen müssen, woraus sich die Formeln entwickeln. Die Correlation der Theile weist darauf zurück, doch werden die verschiedenen Grundformeln der Thiere wohl sehr viel complicirter sein, als die der einfachen chemischen Bestandtheile.

Daß etwas der Art bestehen muß, scheint die Gesammtübersicht der Thierformen der Gegenwart und Vergangenheit zu lehren. Die größeren Gruppen der Thiere sind sehr auffallend verschieden, und die Uebergänge aus einer Gruppe in die andere zum Theil sehr selten, und sie füllen nie den Zwischenraum continuirlich aus. So sind z. B. die Vögel in der Jetztwelt so entschieden von den Säugethieren getrennt, daß man noch niemals in Zweifel gewesen ist, ob ein Vogel, auch wenn er keine

*) Bulletin de la société géolog. de France T. X. T. XIII.

ausgebildeten Flügel hat, nicht etwa zu den Säugethieren gehört. Ganz übereinstimmend ist es, daß die Säugethiere sich nur wenig den Vögeln nähern. Die Annäherungen, die man in dem Schnabelthier und dem Ameisenigel nachweisen kann, sind auch nur sehr gering, und diese Thiergruppe ist überdies nur auf einen kleinen Bezirk des Erdkörpers beschränkt. Die Vorwelt hat uns noch nichts der Art vorgeführt. Von Uebergängen zwischen Reptilien und Vögeln hat man allerdings in neuerer Zeit einige Beispiele aus der Vorwelt hervorgehoben, die wir früher angeführt haben; aber diese Beispiele sind sehr selten, und wenn wir sie vollständiger besäßen, so würden wir wohl nicht in Zweifel sein, daß sie entweder Vögel oder Reptilien waren, nicht wirklich in der Mitte standen. Zwischen Reptilien und Fischen sind die Zwischenstufen etwas vollständiger und sie fehlen auch in unserer Zeit nicht ganz; dennoch sind die Zoologen kaum in Zweifel, zu welcher Classe sie zu rechnen sind. Aehnliches gilt auch von den Classen der wirbellosen Thiere. Erkennt man hieraus nicht, daß die Natur nach gewissen Grundformen hinstrebt, daß es ihr gleichsam leichter ist, diese Grundform zu variiren als Zwischenglieder zu schaffen?

Was von den größeren Abtheilungen, die wir Klassen nennen, gilt, das gilt auch von den kleineren, den Ordnungen. Die Wiederkäuer, obgleich sehr zahlreich an Formen, sind einander doch so ähnlich, daß man sie von den anderen Hufthieren leicht unterscheidet; einzelne Sippen, wie die Kameele und die Moschusthiere, haben Eckzähne, welche den gewöhnlichen Wiederkäuern fehlen, und das erstere auch Vorderzähne in beiden Kiefern; dennoch weichen sie nicht so ab, daß irgend ein Zoologe sie von den Wiederkäuern getrennt hätte. Die anderen Hufthiere sind aber so verschieden unter sich, daß sie mehre gesonderte Gruppen bilden. Unter den Vögeln sind die kleineren Singvögel ungemein zahlreich und einander sehr ähnlich, und nur in die Raubvögel gehen sie durch die Neuntödter und dessen

Verwandte fast unmerklich über. Die Vögel mit unausgebildeten Flügeln sind aber wieder ausnehmend verschieden unter einander. Der Strauß hat einen breiten Schnabel, der Casuar einen zusammengedrückten, der Neuholländische Apteryx hat einen Schnepfenschnabel, und die in neuerer Zeit ausgerottete Dronte hatte fast einen Geierschnabel.

Es müßte offenbar anders sein, d. h. es müßten sich nicht solche Abgrenzungen zeigen, wenn die Darwinsche Ansicht von der allmäligen Ausbildung der Thiere durch ganz kleine Abweichungen begründet wäre. Ist es auch nur ein bildlicher Ausdruck, wenn wir sagen, daß es der Natur gleichsam leichter geworden zu sein scheint, gewisse Formen zu erzeugen, als die Mittelglieder zwischen ihnen, so zeigt uns das oben besprochene Verhältniß von fehlenden oder seltenen Mittelgliedern eine gewisse Uebereinstimmung mit den chemischen Verbindungen. Es wird bei der Ausbildung der organischen Körper die Natur von dem Ziele oder von der Nothwendigkeit beherrscht, einen lebensfähigen Organismus zu erzeugen. Das ist der tiefere Sinn der besprochenen Correlation der Theile.

Diese gruppenweise Vertheilung der Organismen leitet uns aber auch zu der Annahme einer heterogenen Zeugung, wenn bei der weiteren Entwickelung der Thiere und Pflanzen von einfacherem Baue zu mehr complicirtem die Umwandlung eine wesentliche Rolle gespielt haben soll.

Es kommt darauf an, ob sich Aehnliches noch in der Jetztzeit nachweisen lasse. Allerdings lassen sich solche Nachweisungen aus den höheren Klassen der Thiere nicht mehr geben, wohl aber aus den tiefer stehenden.

Werfen wir zuvörderst einen Blick auf die sogenannte Metamorphose der Insekten, so ist es bekannt, daß die ersten Zustände von den späteren sehr verschieden sein können. Die Metamorphose der Schmetterlinge ist zu bekannt und zu oft schon von uns besprochen, um hier nochmals dabei zu verweilen.

Aber ich gebe ein Bild von den Hauptzuständen der Mücke, um diese Mannigfaltigkeit anschaulich zu machen. Wir sehen in Fig. a die Eier, in Fig. b die Larve als ein kleines gegliedertes Würmchen, das nur im Wasser lebt und sich da nährt. Vom hinteren Ende des Leibes geht eine ziemlich lange Doppelröhre ab, durch welche das Würmchen Luft einziehen kann, die dann in die inneren Athmungsröhren sich vertheilt; um zu dieser Luft zu gelangen, wirft sich die Larve von Zeit zu Zeit stark hin und her, bis diese Doppelröhre die Oberfläche des Wassers erreicht. Nach einiger Zeit wandelt sich das Würmchen um und



a b c d

Fig. 10. Die Mücke.

erscheint als Nymphe mit zwei getrennten äußeren Luftröhren, die vom Kopfende ausgehen, Fig. c. Der Vorderleib hat sich sehr verdickt, der Hinterleib ist nur wenig dicker als früher. Diese Nymphe hängt am häufigsten an der Oberfläche des Wassers. Aus ihr schlüpft endlich das vollkommene Insekt (d) hervor, mit zwei Flügeln und sechs langen Füßen versehen. Die Kauwerkzeuge haben sich in einen ganz dünnen Stachel umgewandelt. Die ausgebildete Mücke saugt nur noch Blut, und die Flügel dienen ihr dazu, warmblütige Thiere aufzusuchen.

Was Göthe Metamorphose der Pflanzen nennt, ist im Wesentlichen mit der Metamorphose der Thiere übereinstimmend,

zeigt jedoch den Unterschied, daß die früheren Zustände nicht ganz geschwunden sind, wenn die späteren auftreten, da die Wurzel für alle Umbildungen den Stoff herbeischaffen muß. Die Umbildungen bestehen, wie wir schon gesagt haben, darin, daß die Seitentheile Gestalt und Farbe auffallend ändern. Die Blätter sind nicht nur unter sich verschieden, so daß die Wurzelblätter nicht selten von den höheren Blättern abweichen, sondern es bildet sich in der Blume ein meist doppelter Blattkreis, der Kelch und die Blumenkrone; der Kelch, wenn er von der Blumenkrone absteht, hat am häufigsten die grüne Färbung der Blätter, die Blumenkrone aber ist bei den meisten Pflanzen anders gefärbt, und ihre Blätter haben auch andere Gestalt als die Stengelblätter. Die Staubfäden im Innern der Blumenkrone sehen wieder anders aus, und zeigen gewöhnlich einen dünneren Stiel und einen daran oder darauf sitzenden Staubbeutel. Allein diese Staubfäden wandeln sich bei den sogenannten gefüllten Blumen in Blumenblätter um. Daß endlich die letzten Theile, die Pistille oder Staubwege, aus zusammengerollten Blättern bestehen, ist an der daraus werdenden Frucht sehr deutlich bei auseinanderspringenden Kapselwänden zu erkennen.

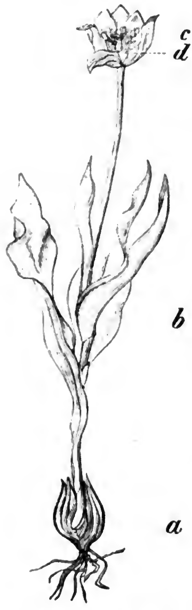


Fig. 11. Die Tulpe.

Wir sehen in der Nebenfigur in a die Zwiebel mit ihren Schuppen, welche die Blätter dieser Region darstellen, in b die eigentlichen Blätter, in c die Blumenkrone, die hier auch den

Kelch aufgenommen hat, und in d die Staubfäden mit den Staubwegen. Diese Theile liegen über einander, wodurch sich die Pflanzenmetamorphose von der thierischen unterscheidet; aber sie bilden sich auch nach einander: denn einige Zeit besteht die Zwiebel ganz allein für sich, dann treibt sie die Blätter hervor, später bildet sich die Blume mit den Staubgefäßen aus, und nur der Umstand, daß der erste Abschnitt, die Zwiebel, die späteren ernähren muß, hat die Wirkung, daß diese früheren Bildungen nicht schwinden, sondern zusammenhängend bleiben und über einander liegen.

Beide Metamorphosen zeigen doch nur einen einzigen Entwickelungsgang in demselben Individuum, welches erst am Schlusse des Entwickelungsganges die Fähigkeit erhält, Nachkommenschaft zu erzeugen.

Es giebt aber auch, wie gesagt, eine Entwickelungsart, welche man den Generationswechsel genannt hat und welche darin besteht, daß ein vollständiger Entwickelungsgang durch zwei oder drei Individuen hindurchgeht und dann erst wieder in neuen Individuen sich auf dieselbe Weise wiederholt. Es war der beliebte Dichter Chamisso, der vor etwa einem halben Jahrhundert diese Propagationsweise zuerst beschrieb. Er sah mit Erstaunen, daß bei fast ganz durchsichtigen Seethieren, den sogenannten Salpen, die ersten Nachkommen, die er Töchter nannte, nicht der Mutter gleich waren, sondern deren Mutter, d. h. der eigenen Großmutter, u. s. f. Es ist also die erste Generation immer der dritten gleich und ebenso die zweite der vierten.

Erst später hat man das Wesentliche dieses sogenannten Generationswechsels erkannt. Es besteht nämlich darin, daß ein Thier mit Geschlechtsorganen durch wirkliche Befruchtung Junge erzeugt, die dann ohne geschlechtliche Zeugung durch bloße Sprossentreibung, wie die Bäume ihre Reiser erzeugen, neue Individuen hervorbringen, oft in ansehnlicher Zahl, die geschlechtlich ausgebildet sind. Zuweilen folgen zwei ungeschlecht-

liche Fortpflanzungen einander, ehe es zu einer geschlechtlichen kommt. Obgleich dieses Verständniß durch Herrn Steenstrup in Dänemark erst vor dreißig Jahren gebracht wurde, hat man doch schon bei sehr vielen niederen Thieren und Pflanzen, besonders kryptogamischen, den Generationswechsel nachgewiesen. Ja ein etwas verändertes Verhältniß, nämlich die gleichzeitige Hervorbringung eines bloß sprossenden Individuums und eines fruchtbringenden, ist eigentlich schon seit undenklichen Zeiten bekannt. Unsere Fruchtbäume nämlich bringen jährlich neue Sprossen hervor, die nur zu Blättern sich entwickeln, und andere, welche Blumen und Früchte tragen. Es ist aber an einem Baum nach Ansicht der Botaniker jeder Sproß ein eigenes Individuum, die allerdings an einander gekettet sind, weil sie sämmtlich durch die Wurzel ernährt werden.

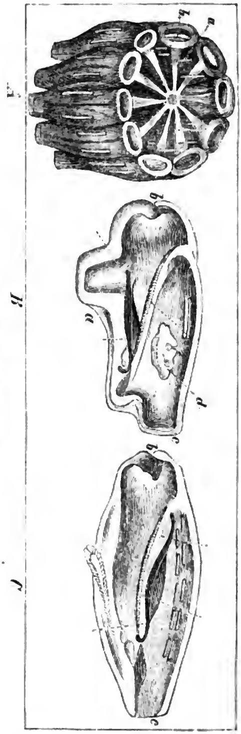


Fig. 12. Salpa pinnata.

Aber lassen wir diese gemischte Erzeugung und bleiben wir bei den Thieren, welche eine entschieden abwechselnde Generation haben, eine geschlechtliche und eine oder zwei ungeschlechtliche durch Sprossung. In manchen Propagationen dieser Art sind die geschlechtlichen und

ungeschlechtlichen Formen einander ziemlich ähnlich, wenn auch nicht gleich, wie z. B. bei den Salpen.

In der umstehenden Abbildung von Salpa pinnata sieht man in A kranzförmig zusammenhängende Individuen, die durch blattförmige Organe zusammengehalten werden. In der Figur B ist ein solches einzelnes Individuum abgetrennt. In a sieht man das Haftorgan, in b und c die beiden Oeffnungen dieses schlauchförmigen Thieres, in d sieht man einen durch Befruchtung erzeugten Embryo. Dieser wächst aus zu einer Form ohne Haftorgane und er erzeugt wieder durch bloße Sprossung die kranzförmig verbundene Form. C, eine Salpa ohne Haftorgan, mit langgezogener Propagationsranke.

In anderen, besonders in solchen, wo nicht äußerliche Sprossen hervorwachsen, sondern im Innern Individuen aus einfachen Keimen sich bilden, ist der Unterschied oft sehr groß. So lebt in unseren gewöhnlichen Wasserschnecken ein gelber Wurm (Fig. 13 A), der nur langsam sich bewegt, gewöhnlich nur um die Axe sich dreht, im Innern einen großen verdauenden Sack hat, nach vorn eine napfförmige Mundöffnung, nach hinten aber ein Paar Fußstummeln. In dem Raume zwischen dem Magen und der äußeren Haut bilden sich auf ungeschlechtlichem Wege sogenannte Cercarien, kleine Thierchen mit flachem und breitem Vorderleibe und einem anhängenden, sehr beweglichen Schwanze, mit dessen Hülfe sie sich im Wasser umherschleudern. Der Schwanz fällt bald ab und der Vordertheil bohrt sich in eine Schnecke ein, wo er sich wieder in eine andere Form, ein schwanzloses distomum, verwandelt.

Dieser Generationswechsel ist nun schon eine Art heterogener Zeugung, aber da die geschlechtslosen Zwischenformen sich nicht weiter als solche Formen erhalten können, so kann sie uns noch nicht vollständig das Auftreten neuer Thierformen erklären. Näheren Aufschluß verspricht eine neuere Beobachtung von Prof. Leuckart, daß eine und dieselbe Thierart in zwei Formen

auftreten und fortbestehen kann. Ein ganz kleines weißliches Würmchen, das in der Erde lebt, entwickelt sich, wenn es von einem Frosche verschluckt wird, in der Lunge desselben zu einem viel größeren Wurme, der an seinem hinteren Theile sehr dunkel, fast schwarz gefärbt ist, sich fortpflanzt und dessen Junge ganz ebenso gefärbt sind. Es ist dieser Wurm in den Lungen unserer Frösche sehr gemein und unter dem Namen Ascaris

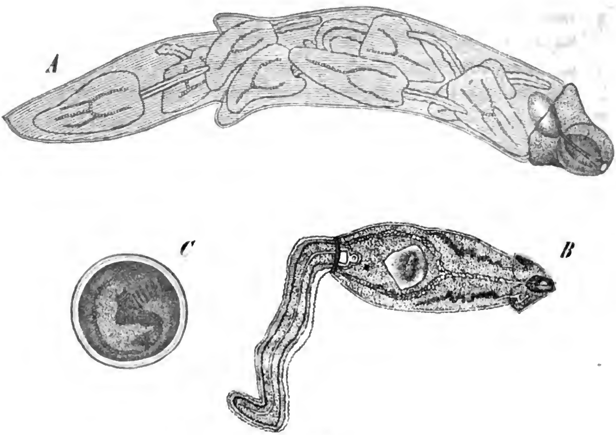


Fig. 13.

nigrovenosa bekannt. Die weißen, in der Erde lebenden Würmchen, Rhabditis genannt, pflanzen sich aber auch geschlechtlich fort, und zwar sind sie getrennten Geschlechts. Ihre Jungen aber bleiben klein und weißlich, so lange sie nicht von einem Frosch verschluckt werden. Hier haben wir also zwei verschiedene Lebensformen derselben ursprünglichen Thierart, wo beide Lebensformen sich fortpflanzen. Die beiden Lebensformen werden nur bedingt durch den Aufenthaltsort und die leichtere

Ernährung. Man hat nachgewiesen, daß noch andere Formen von Rhabditis im Innern anderer Thiere zu Eingeweidewürmern sich umgestalten (Leptodera). Ueberhaupt ist es wohl wahrscheinlich, daß alle Eingeweidewürmer in höheren Thieren ursprünglich in anderen Verhältnissen lebten, und erst durch die Versetzung in ein solches Thier in Eingeweidewürmer sich umgewandelt haben. Denn die Ansicht, daß die Eingeweidewürmer durch spontane Zeugung in dem Orte ihres Aufenthalts sich gebildet hätten, hat man ganz aufgeben müssen. Sie wandeln sich sogar um, wenn sie aus einem Thier in das andere kommen, namentlich aus kaltblütigen Thieren in warmblütige. In unseren Fischen leben Würmer, die dort nie geschlechtsreif werden, wohl aber in dem Darme eines warmblütigen Raubthieres, das einen solchen Fisch verschluckt hat.

Ueberhaupt hat der Aufenthaltsort besonders in Bezug auf seinen Nahrungsreichthum, aber auch auf seine Wärme und Kälte einen großen Einfluß auf die Propagationsfähigkeit der niederen Thiere. Seit langer Zeit schon, d. h. seit mehr als einem Jahrhundert weiß man, daß die bekannten Blattläuse den Sommer hindurch lebendige Junge zur Welt bringen, ohne ausgebildete Männchen oder Weibchen. Diese Jungen bilden sich in den Eiröhren, aber ohne vorangegangene Paarung, durch eine Art innerer Sprossung. Erst im Herbst zeigen sich Männchen und völlig ausgebildete Weibchen, und diese letzteren legen nach vorhergegangener Paarung Eier, aus welchen wieder die sprossenden Individuen hervorgehen. Man hat daher auch diese Fortpflanzungsart zu dem Generationswechsel gezählt. Allein es ist hier doch noch etwas anders. Ein Naturforscher des vorigen Jahrhunderts pflegte die Blattläuse in Treibhäusern auf warm gehaltenen Pflanzen und fand, daß in der ganzen Zeit seiner Beobachtung, sechs Jahre hindurch, die ungeschlechtliche Fortpflanzung anhielt. Hieraus ist ersichtlich, daß bei hinlänglicher Wärme und Nahrung die ungeschlechtliche Fortpflanzung fortgeht,

und daß nur der Mangel dieser beiden Bedürfnisse oder eines derselben die geschlechtliche Fortpflanzung nothwendig macht. Merkwürdig ist aber, daß dann immer beiderlei Geschlechter erzeugt werden.

Aehnliches hat man in neuester Zeit an einer ganz kleinen Fliege, Cecidomyia, beobachtet, daß nämlich den Sommer hindurch die Larven dieses Thierchens in modernden Baumstämmen leben, Eier und aus diesen lebendige Junge entwickeln, welche den Mutterkörper aufzehren und zuletzt seine Hülle durchbrechen, diese neuen Larven aber auf eben dieselbe Weise sich fortpflanzen, und daß sie endlich erst im Herbste sich verpuppen und als ausgebildete Fliegen herauskommen. Ihre Fortpflanzung hat also Aehnlichkeit mit der der Blattläuse, unterscheidet sich aber darin, daß dieselbe sehr frühe und zwar schon im Larvenzustande eintritt. Von einer Befruchtung kann dabei nicht die Rede sein. Von einem andern, der Mücke sehr ähnlichen Thierchen, Chironomus, legt die Larve sogar nach außen Eier ab, die sich weiter entwickeln. Fügen wir noch hinzu, daß von vielen ausgebildeten Insekten es bekannt ist, daß die Weibchen ohne alle Berührung mit dem Männchen zuweilen entwickelungsfähige Eier zur Welt bringen (Seidenschmetterlinge u. a.), und daß bei anderen Insekten (kleinen Schmetterlingen und Wespenarten) eine solche Fortpflanzung, die man Parthenogenese, d. h. Jungfernzeugung genannt hat, Regel ist, — so wird man wohl erkennen, daß die gewöhnliche Art der Fortpflanzung, wie wir sie von höheren Thieren kennen, bei den niederen gar sehr variirt. Noch viel größer erscheint uns diese Variabilität, wenn wir uns erinnern, daß viele niedere Thierformen, namentlich die Korallen, sich durch Sprossung vermehren, wie die Pflanzen, wobei aber die Sprossen meistens selbst fruchtbar sind oder werden. Wir können uns unmöglich auf die Erörterung aller dieser Modificationen einlassen; wir wollen uns vielmehr nach wirklich heterogenen Zeugungen, d. h. nach Hervorbringung einer andern Form

umsehen, da selbst im Generationswechsel der frühere Entwickelungsgang immer zurückkehrt, obgleich er durch mehrere Individuen hindurch geht.

Von wirklich heterogener Zeugung, die noch jetzt besteht, ist wenig bekannt; aber der Anfang ist gemacht und man darf wohl auf neue Funde dieser Art rechnen. Die von Leuckart erzählte Umwandlung eines kleinen Würmchens in eine andere Form gehört schon hierher. Kölliker, Krohn, Häckel, Fr. Müller, Noshin haben beobachtet, daß viele Arten von Medusen außer den wirklichen Eiern, welche durch eine Art Generationswechsel zuerst eine polypenähnliche Gestalt haben und später erst mit oder ohne Theilung die Medusenform annehmen, durch Knospung aus dem Zapfen, der in die Magenhöhle hineinragt, junge Medusen von ganz anderer Form hervorbringen, und zwar ist diese Hervorsprossung sowohl an männlichen, wie an weiblichen Individuen beobachtet worden, sie hat also gar keine Beziehung zum Geschlecht. Dieselben durch die Sprossung hervorgebrachten Formen, z. B. eine zwölfstrahlige aus einer achtstrahligen, oder eine achtstrahlige aus einer sechsstrahligen, kennt man aber auch als selbstständige Formen, welche auf geschlechtlichem Wege ihres Gleichen erzeugen. Hier wird also aus einem bestimmten Lebensprocesse ein andrer erzeugt. Das ist es, was man heterogene Zeugung nennt.

Bei manchen Seewürmern von der Sippe der Nereiden hat man beobachtet, daß der hintere Theil des Körpers sich zu einem selbstständigen Thiere entwickelt, das zwar der Mutter ähnlich, aber keineswegs gleich ist, sondern einen breiteren Kopf und größere Augen hat. Man hat diese aus dem Hinterleibe hervorsprossende Form Heteronereis genannt.

Auch der Axolotl, ein amerikanisches Amphibium von der Form einer großen Salamander-Larve, existirt vielleicht in zwei Lebensformen; denn ein Thier, das man Amblystoma nennt, das in denselben Gegenden lebt, aber wie ein ausgebildeter

Salamander keine äußeren Kiemen hat, hält man gewöhnlich für die ausgebildete Form. Aber auch die Axolotl, deren man in Europa jetzt viele erzieht, pflanzen sich durch Eier und Embryonen fort. Hier scheinen also zwei Formen desselben Thiers fortpflanzungsfähig zu sein.

Ich kann nicht umhin eine Beobachtung von Alex. Nordmann auch hierher zu ziehen, obgleich meines Wissens eine Bestätigung noch nicht gegeben ist. Nordmann beobachtete eine sehr kleine Schnecke des Schwarzen Meeres, Tergipes Edwardsii, in Bezug auf ihre Entwickelung, und sah daß während der Dottertheilung sich einige Zellen losrissen und eine eigene Entwickelung eingingen. Außerdem hat er das Abstoßen eines kleinen Bläschens gesehen, das bei viellen Mollusken während der Dottertheilung beobachtet wird, das sich weiter nicht entwickelt und jetzt unter dem Namen Richtungsbläschen bekannt ist. Die größere, aus mehreren Zellen und Dottermasse bestehende Ablösung, entwickelt zu beiden Seiten lange Fäden, und schwingt sich mit Hülfe derselben hin und her, theils dreht es sich im Kreise. Nordmann ist nicht im Zweifel, daß es eigenes Leben besitzt, und hat dasselbe Cosmella genannt. Er ist geneigt zu glauben, daß es ein Schmarotzer ist, dessen Keim im Dotter eingeschlossen war. Mir scheint es unwahrscheinlich, daß ein innerer Schmarotzer so zahlreiche und lange äußere Bewegungsorgane entwickelt. Leichter könnte man an einen äußern Schmarotzer denken; aber ein solcher müßte einem so aufmerksamen Beobachter, wie Nordmann, bei seinen Untersuchungen öfter vorgekommen sein. Ich möchte vielmehr die Zoologen, welche diese Beobachtung ganz vernachlässigt zu haben scheinen, auffordern, bei Beobachtung über die Entwickelung der Mollusken bei allen im Theilungsproceß hervorgeflossenen Theilchen genau darauf zu achten, ob sie nicht einen eigenen Entwickelungsproceß durchlaufen. (Nordmann: Monographie des Tergipes Edwardsii, 4°, Petersburg 1844.)

Endlich will ich noch an die Beobachtung von Gegenbaur erinnern, daß aus der Propagationsranke von Doliolum aus dem Mittelfaden zwar kleine Tönnchen (Doliola) hervorwachsen, aus den Seitenästen aber ganz andere Gebilde, die mit Löffeln einige Aehnlichkeit haben. Das Schicksal dieser Löffel ist aber ganz unbekannt. Es wäre wünschenswerth zu wissen, ob sie nothwendig zu Grunde gehen, oder ob sie fortleben können.

Allerdings ist es von Wichtigkeit, nicht unbeachtet zu lassen, daß alle diese Anläufe oder wirkliche Ausführungen von heterogener Zeugung jetzt nur in niederen Organismen zu beobachten sind. Allein, da es nicht bezweifelt werden kann, daß in einer entlegenen Vorzeit auf der Erde eine stärkere Neubildung und Umwandlung von Organismen bestanden haben muß, als sie jetzt besteht, ist es da nicht natürlich für die heterogene Zeugung eine viel größere Ausdehnung anzunehmen? Freilich scheint es weniger glaublich, daß die Neubildung höherer Thiere durch Sprossung bewirkt ist, als durch einen umgeänderten Entwickelungsgang im Ei. Sehen wir doch jetzt noch, daß die Sommergeneration von Chermes abietis geflügelt ist, die Wintergeneration aber ungeflügelt. Uebrigens legt das Auftreten der früheren Thiere die Vermuthung sehr nahe, daß eine Thierform gleich nachdem sie zuerst aufgetreten ist, große Variabilität in ihrer Nachkommenschaft zeigt, und daß erst später, wenn der Befruchtungsakt mehrere Generationen hindurch gewirkt hat, die specielle Art der Entwickelung und damit die Form des Leibes sich fixirt. Die zahlreichen Formen, in welchen gleich anfangs die Trilobiten und später die Cephalopoden in dem doch ohne Zweifel sehr gleichmäßigen Silurischen Meere sich zeigen, führen zu der Vermuthung.

Schließlich will ich nicht unbemerkt lassen, daß meine vor vielen Jahren und vor Darwin ausgesprochenen Ueberzeugungen (vgl. Kap. 2) nicht sehr wesentlich von den hier vorgetragenen abweichen. Doch habe ich damals vielleicht zu viel der Ver-

muthung nachgehangen, daß verwandte Formen nur von einer Grundform herstammen könnten. Diese Abstammung mag immerhin die häufigere sein, aber es ist nicht nothwendig, auch für größere Abtheilungen denselben Gang für allein möglich zu halten. Ich muß auch darin dem Professor Kölliker beistimmen, daß, wenn eine Möglichkeit in der Natur bestand, ein Säugethier aus einem Reptil- oder einem Vogel-Keime hervorzubringen, dieser Uebergang mehrfach vorgekommen sein mag. Es ist kaum leichter ein Raubthier von einem Wiederkäuer, oder umgekehrt erzeugt sich zu denken, als einen wiederholten Uebergang aus einer niederen Klasse, wenn einmal die Zielstrebigkeit dafür bestand, in Wiederkäuer und Raubthiere anzunehmen.

Uebersehen darf man jedenfalls nicht, daß bei der Wahrscheinlichkeit von mehrfacher Urzeugung auch mehrfache Entwickelungsreihen bestanden haben müssen, welche einzeln zu verfolgen wohl kaum möglich sein wird.

Eben so wenig darf man verkennen, daß auch Rückbildungen aus höheren Formen in niedere vorgekommen sein werden. Sie sind jetzt nur zu deutlich an schmarotzenden Thieren, die sich in andere Thiere einbohren und dabei Füße und andere Organe einbüßen, deren sie nicht mehr bedürfen.

Kapitel 6.

(Schluß.)

Ueberblicken wir den Inhalt des vorhergehenden fünften Kapitels, so fanden wir nach einem summarischen Ueberblick über die Aufeinanderfolge der verschiedenen Thierarten in den Erdperioden, daß keineswegs die Umbildung der Grundformen durch allmälige Umbildung auseinander durch die Erfahrungen der Paläontologie erwiesen ist, daß vielmehr die Grundformen, die wir Typen nennen, ohne solche Uebergänge neu aufgetreten zu sein scheinen. So treten die Formen der Mollusken, der Strahlthiere, der Gliederthiere, ja selbst der Wirbelthiere ohne nachweisbare Umformung aus einer anderen Form hervor. Dasselbe scheint noch für die meisten Klassen der Wirbelthiere zu gelten. Nur für den Uebergang aus den Fischen in die Amphibien und Reptilien sind mehrfache Uebergänge bekannt, und deßwegen auch noch mehre unbekannte wahrscheinlich. Zu den Vögeln kennt man aber nur sehr unvollständige Uebergänge, und zu den Säugethieren ist zwar der Uebergang durch die Fortpflanzungsart der Beutelthiere wahrscheinlich, aber nicht im Entferntesten erwiesen. Umformungen (Transmutationen) scheinen für geringere Bereiche zahlreich gewesen zu sein; wie weit größere Verschiedenheiten durch Transmutation geworden

sind, ist weniger evident. Wir müssen also sowohl Neubildung als Transmutation für die Vergangenheit gestatten, können aber unmöglich die Grenzen beider bestimmen, so sehr wir auch versucht haben durch Hinweise auf andere Propagationsweisen eine stärkere Transmutation denkbar zu machen. Einzelne Erfahrungen mögen künftig diese Lücken hie und da mehr ausfüllen, schwerlich aber werden sie sie jemals ganz verschwinden lassen. Die Vorgänge der jetzigen Zeit können uns nicht sicher in der Beurtheilung der Vergangenheit leiten, denn die ganze Geschichte der lebendigen Wesen beruht offenbar auf einer Entwickelung, d. h. die früheren Zustände waren Vorbereitungen für künftige, und eben deßwegen war die frühere Zeit verschieden von der späteren. Wir können deßwegen die Darwinsche Erklärung der Umformung nicht gelten lassen, weil sie gar nicht auf der Ansicht einer Entwickelung beruht, sondern auf Summirung zufälliger Abweichungen. Noch weniger können wir das von den Nach-Darwinianern aufgestellte Gesetz gelten lassen, daß die Entwickelung des Einzelwesens (Ontogenie) die Reihenfolge seiner Vorgänger (Phylogenie) wiederholt, da die erstere nach unserer Ansicht nur den Uebergang aus allgemeineren Verhältnissen in speciellere nachweist, nicht aber den Uebergang aus einzelnen specielleren in andere. Dagegen ist es uns nicht unwahrscheinlich, daß gewisse Formen der Ausbildung, wie Metamorphose, Generationswechsel, heterogene Zeugung, die jetzt nur in den niederen Organismen beobachtet werden und mehr oder weniger zu der ursprünglichen Bildungsform zurückführen, früher wirksamer waren und mehr zu neuen Bildungsformen geführt haben als jetzt, wo die einzelnen Bildungsnormen durch die oft wiederholte Propagation mehr fixirt scheinen.

Schon daß Darwin alle Zielstrebigkeit möglichst eliminirt, macht es uns unmöglich, seine Art, das Auftreten der verschiedenen Formen zu erklären, zu der unsrigen zu machen. Aller-

dings hat er dadurch die vielseitige Anerkennung erlangt und die pomphafte Versicherung, er habe auf rein mechanische Weise das Werden der Organismen erklärt. Es ist aber nur die Elimination alles Nichtmechanischen, die er anstrebt. Mit dem Ausdrucke „mechanisch" wird hier nur die Anwendung der allgemeinen physikalisch-chemischen Gesetze gemeint. Sind aber Vorstellungen wie Erblichkeit, Anpassung Ausdrücke physikalisch-chemischer Gesetze? Sind sie nicht vielmehr das Gegentheil davon?! Physikalisch-chemische Gesetze können nur bestehen mit Angabe von Maßen für Kräfte und Stoffe. Vage Vorstellungen von Erblichkeit und Anpassung schließen jedes Maß aus. Darwin hat vielmehr versucht die Entfaltung des Lebendigen verständlich zu machen, indem er jeden Lebensproceß vollständig ausschloß. Kann man hoffen auf diese Weise des Räthsels Lösung zu finden? Wir wollen versuchen unsern Einwand anschaulich zu machen. Der Physiker Prout hat schon vor vielen Jahren nachgewiesen, daß alle chemischen Bestandtheile, welche das neu ausgeschlüpfte Küchlein enthält, mit besonderer Berücksichtigung der Kalkerde und der Phosphorsäure in den Knochen, schon vorher in dem Eiweiß und Dotter des eben gelegten Eies vorhanden waren. Der Entwickelungsgang also hat die einzelnen Stoffe aus früheren Verbindungen gelöst und in neue gebracht, und aus diesen neuen Verbindungen ein Thier entwickelt, das Hirn und Rückenmark, eine Wirbelsäule, gegliederte Füße, kleine Flügel, Kopf und Schnabel und eine Menge anderer Theile hat. Im nicht befruchteten Ei kommen alle diese Umformungen nicht vor, auch wenn es der Brutwärme ausgesetzt wird. Sind nun diese Bildungsvorgänge damit erklärt, daß ich sage: Ohne alle Wunder, durch das Gesetz der Vererbung sind die Vorgänge, welche aus einer langen Reihenfolge von chemisch-physikalischen Veränderungen bestehen, erfolgt. Daß die Vorgänge durch chemisch-physikalische Nothwendigkeiten ausgeführt werden, hat wohl kein Natur-

forscher bezweifelt; durch welche Mittel aber die Befruchtung diesen Lebensprozeß erweckt, der alle einzelnen Vorgänge leitet und zu einem Ziele führt, möchte man wissen. Gibt die Darwinsche Hypothese auf diese Frage eine genügende Antwort nur dadurch, daß sie die Ziele ignorirt?

Wir müssen uns darauf berufen, was früher im Abschnitt IV ausführlich nachzuweisen versucht ist, daß „die organische Entwickelung durch und durch zielstrebig ist (S. 234). Die Zielstrebigkeit im Entwickelungsgange zu erklären, ist mir unmöglich; vielleicht ist sie uns überhaupt unerklärbar, aber ihre Existenz muß man anerkennen.

Man könnte leicht geneigt sein zu glauben, daß die Vorstellung von einer inneren Zielstrebigkeit von mir nur ganz isolirt entwickelt ist, da ich in der That das Wort erfunden habe, und seine Bildungsgeschichte in diesem Büchlein vorliegt. Ich habe allerdings das Wort erfunden, weil es mir unpassend schien von Zweckmäßigkeiten in den Naturkräften zu sprechen. Zweck ist nach unserm deutschen Sprachgebrauch ein mit Bewußtsein gewähltes Ziel, weßhalb ein Zweck in den Naturkräften nicht gesucht werden sollte. Aber die Erkenntniß von Zielstrebigkeiten in den Wirksamkeiten der Natur ist doch schon sehr alt, denn man hat mir nachgewiesen, daß meine Zielstrebigkeiten mit den Entelechien des Aristoteles zusammen fallen. Entelechie heißt: das Ziel in sich tragend.*)

*) Professor Erdmann hat in seinem „Grundriß der Geschichte der Philosophie" Bd. 1 bei der Darstellung der Entelechien des Aristoteles folgende Sätze ausgesprochen, die, wie es mir scheint, vollständig für meine Zielstrebigkeiten Geltung haben: S. 137. . . . Wie die Natur des Einzelwesens, ebenso ist auch Natur als Ganzes genommen der Complex vor Allem der Zwecke, welchen als Bedingungen die wirkenden Ursachen dienen. Damit ist sogleich ausgeschlossen, daß es in der Natur Zweckloses gebe; was zweckwidrig ist, ist eben deshalb auch wider die Natur. Zwar nicht der Zwecke bewußt, wohl aber zweckmäßig wirkt die Natur, die darum nicht wie ein Gott, wohl aber dämonisch, d. h. genial und instinktartig wie ein Künstler wirkt . . . . Die wahre Naturbetrachtung ist die teleo-

Der Darwinismus glaubt nicht nur mit voller Sicherheit eine unbegrenzte Transmutation annehmen zu können, er geht sogar in den wärmsten Verkündigungen so weit, zu behaupten, die verschiedenen Formen, welche die Entwickelungsreihen durchgegangen sind, nachzuweisen, sei die wahre und einzig würdige Aufgabe der Naturwissenschaften. Diese Entwickelungsreihen können aber durchaus nur als Vermuthungen aufgestellt werden, da die Beobachtung der Vorgänge in einer entfernten Vergangenheit uns völlig unmöglich ist. Die Zusammenstellung der Pflanzen und Thiere nach den verschiedenen Graden ihrer Aehnlichkeit und Verschiedenheit in sog. natürliche Systeme hat anschaulich gemacht, daß die Grade der Aehnlichkeit außerordentlich verschieden sind. Man hat die größeren Grade der Aehnlichkeit, besonders wenn sie mehr im Innern als im Aeußern kenntlich sind, Verwandtschaften genannt, und ist endlich so weit gegangen, zu fragen, ob diese ideelle Verwandtschaft nicht auf einer genetischen oder Blutsverwandtschaft beruhe, d. h. ob nahe verwandte Formen nicht gemeinschaftliche Abstammung haben. Diese Frage mit Zuversicht zu bejahen und zugleich zu verallgemeinern ist eben Aufgabe des Darwinismus. Aber daß doch nur die morphologische Aehnlichkeit, nicht aber die genealogische Verwandtschaft untersucht werden kann, hat ein den Darwinschen Ansichten im Allgemeinen zugethaner gründlicher Botaniker neuerlich trefflich aus einander gesetzt.*) Ich fürchte, daß der Versuch, den langsamen Weg der Beobachtung zum Ziele durch einen Flug mit der Montgolfière unmittelbar nach dem Ziele zu ersetzen, der Phantasie mehr Stoff gewähren wird als der Erkenntniß.

logische. Diese schließt die Berücksichtigung des Causalzusammenhanges durchaus nicht aus, nur macht sie ihn nicht zur Hauptsache, sondern zur Mitursache und zur conditio sine qua non. . . . Aristoteles forscht nach dem den Dingen immanenten Zweck, sucht sie selbst als Entelechien zu fassen, und tadelt geradezu die Beziehung auf die Zwecke der Menschen."

*) Braun, Berliner Monatsber. der kgl. Pr. Akad. d. Wiss. 1875 April.

Zeigt sich die Phantasie nicht schon darin zu thätig, daß sie, die Abstammung aller Formen aus einander behauptend, die Wirksamkeit früherer Grundformen annehmen muß, deren ehemaliges Bestehen noch gar nicht nachgewiesen werden konnte? So die Grundform, aus welcher auf der einen Seite alle Wirbelthiere, auf der andern die Ascidien geworden sein sollen, und die Grundform, aus welcher auf der einen Seite die Affen, auf der andern der Mensch sich gebildet haben soll. Diese letztere Mittelform müßte doch ein Knochengerüste gehabt haben, aber gefunden sind sie noch nicht.

Gehört nicht zu den poetischen Ergüssen auch die nicht selten vorkommende Behauptung, Aehnlichkeiten könnten nur durch Vererbung erzeugt sein? Aber vergleichen wir eine Thierklasse mit der andern, so finden wir mannigfache Variationen, die sich mit einander vergleichen lassen und sich auf Nahrungsstoffe und Nahrungsweise beziehen, die wie unbewußte Ziele der Grundform variirt haben. Unter den Vögeln wie unter den Säugethieren giebt es wahre Fleischfresser, Insektenfresser, Grasfresser, Kernbeißer und Verzehrer weicher Früchte, so wie Land- und Wasserthiere. Der Schnabel und die Extremitäten müssen sich nach den Lebensbedingungen, welche die Thiere erhalten haben, richten. Man braucht also nicht die Fleischfresser unter den Säugethieren von den Raubvögeln, die Eichhörnchen von den Kernbeißern, oder die Robben von den Schwimmvögeln herzuleiten, eben so wenig wie das Kamel vom Strauß. Dieselben Verschiedenheiten finden wir auch unter den Arthropoden. Sicher sind viele Aehnlichkeiten nicht sowohl ererbt als nach unserer Ansicht erstrebt und erlangt, denn die Schwimmfüße der Möven und Robben kann man doch wohl nicht von denen der Krabben herleiten, sondern alle drei von ihrer Beziehung zum Wasser. Ist es nicht auch mehr Poesie als Beobachtung, wenn man nachdrücklich behauptet, die rudimentären Organe könnten nur durch Abstammung erklärt werden, und doch die

ausgebildeten Organe von den rudimentären abstammen läßt, wie z. B. die ausgebildeten Augen von bloßen Augenflecken. Wodurch solche Flecken, die noch nicht fähig sind zu sehen, Vortheile in dem Kampf um's Dasein gewähren sollen, ist auch nicht abzusehen. Liegt es nicht auch hier näher zu sagen: wo die Augen für die Selbsterhaltung nothwendig sind, werden sie ausgebildet, wo sie in den verwandten Thieren nicht nothwendig sind, sind sie nicht selten nur als Flecken vorhanden, gleichsam nur angedeutet. Wo der Darwinismus im Vollgefühl vollständiger Errungenschaft auftritt, behauptet er auch wohl, ein Naturforscher, der an die Wahrheit des Darwinismus nicht glaube, müsse den Wunderglauben mit dem naturhistorischen Causalglauben verbinden. Was ist der Sinn dieses Orakelspruchs? Zuvörderst, was ist hier mit dem Worte Wunder gemeint? Soll das Wort eine Aufhebung der Naturgesetze bedeuten, wie beim trivialsten Gebrauche desselben, oder ein Vorgehen, das wir bewundern müssen, ohne es ganz zu verstehen? Im letzteren Falle scheint mir das ganze Dasein und das ewige Werden in demselben hinlänglichen Stoff zur Bewunderung zu geben und recht viel noch Unerkanntes zu enthalten. Soll das Wort aber die trivialste Bedeutung haben, so denke ich, daß kein Naturforscher den Vorwurf verdient, an Wunder dieser Art zu glauben. Die Naturforschung geht vielmehr von der Annahme aus, daß die Naturkräfte und damit die Naturgesetze, die ja nichts anders sind, als die Maße für diese Kräfte, ewig und unveränderlich wirksam sind. Sie glaubt an diese Unveränderlichkeit, ohne sie vollständig beweisen zu können. Die Summe der Naturkräfte sind ihr die permanenten Willensäußerungen einer Einheit, welche der Naturforscher nicht vollständig aus der Beobachtung der Einzelheiten konstruiren kann, aber wahrlich doch noch weniger wegzuleugnen das Recht hat. Denn gingen die Naturkräfte nicht von einer Einheit aus, wären sie nicht gegen einander abgemessen, so

könnten sie unmöglich etwas Harmonisches, in sich Fortbestehendes erzeugen. Diese Einheit ist doch wohl dieselbe, die der Mensch vor aller Naturforschung gefühlt und geahnt hat, und deren Einheit und Unbeschränktheit er mit dem Worte Gott bezeichnet hat. Daß diese Gottheit ihre eigenen Gesetze willkürlich und launenhaft aufhebt, muß dem Naturforscher unglaublich sein, weil er sonst gar nicht Naturforscher sein kann. Er kann wohl Vögel ausstopfen und Schmetterlinge aufspannen; aber wenn er forschen will, wornach will er denn forschen? Doch wohl nach Regel und Gesetz!

Wir haben behauptet, daß nach den paläontologischen Daten die Hauptformen des Thierreichs ohne Umbildung aus anderen aufgetreten sind, und müssen uns vertheidigen, daß wir dabei nicht Wunder des trivialsten Sinnes annehmen, sondern der Meinung sind: durch die schon früher dagewesenen Kräfte und Stoffe mit dem sie beherrschenden Ziele haben sich diese Formen gebildet, nicht dadurch, daß ein Schöpfer sie künstlich formte, wie der Nicht-Naturforscher sich die Sache denken mag.

Es wird passend sein zum Schlusse wieder ganz allgemeine Gesichtspunkte zu gewinnen. Ergeben uns diese Gesichtspunkte Aussichten von innerer Wahrscheinlichkeit, so werden dadurch die Lücken unserer empirischen Erkenntniß vielleicht besser überbrückt, als durch die Untersuchung von Vorgängen möglich ist, welche nun einmal unserer Erfahrung entzogen sind.

Wir haben nicht umhin gekonnt, die Reihenfolge der Organismen als eine Entwickelung zu betrachten, d. h. als eine Reihe von Vorbereitungen, die auf ein Zukünftiges, auf ein Ziel gerichtet sind. Die Veränderungen des Erdkörpers sind nothwendig mit den Veränderungen seiner Bewohner verbunden, und können als die ersten Bedingungen derselben betrachtet werden. In der That, wenn wir erfahren, daß in der paläozoischen Zeit nur kryptogamische Pflanzen und niedere

Thiere bestanden, daß dann Nadelhölzer und Cycadeen, Palmen und Monokotylebonen vorherrschten, und zuletzt Laubhölzer und Dikotylebonen, Pflanzen mit wachsendem Blumenreichthum und heterogenen Früchten auftraten, nach den Fischen Amphibien und Reptilien vorherrschend waren, ihnen aber mannigfaltige Vögel und Säugethiere und zuletzt der Mensch folgten; daß der Mensch das einzige mit Sprache und Vernunft begabte entwickelungsfähige Geschöpf ist, daß der Mensch auf Kosten der übrigen Geschöpfe sich nährt und mehrt, daß jetzt aber Neubildungen unter den Geschöpfen nicht mehr auftreten, aber auch die Oberfläche des Erdkörpers, nachdem sie durch Gebirgsbildungen in eine große Mannigfaltigkeit umgestaltet ist, nur sehr unwesentlich und eigentlich nur an einzelnen Punkten sich verändert, daß aber der Mensch zu seinem Vortheil große Veränderungen in der Verbreitung der Thiere und Pflanzen erzeugt hat: — warum wollten wir da verkennen, daß die veränderliche Vergangenheit in der Entstehung und Verbreitung des Menschen einen Zielpunkt gehabt habe. Daß das Ziel schon völlig erreicht sei, ist deshalb noch nicht anzunehmen. Da der Mensch vervollkommnungsfähig ist und augenscheinlich aus rohen Zuständen zu höheren sich entwickelt hat, so hoffe ich mit Zuversicht auf fernere Entwickelung, die nicht sowohl in körperlicher Veränderung, als in Ausbildung socialer und geistiger Zustände bestehen wird.

Man verspottet es in unseren Tagen gern als hochmüthig den Menschen als Ziel der Erdgeschichte zu betrachten. Aber es ist ja nicht sein Verdienst, daß er die am meisten entwickelte organische Form besitzt. Auch darf er nicht verkennen, daß damit für ihn nur die Aufgabe begonnen hat, seine geistigen Anlagen mehr zu entwickeln, da er das einzige Geschöpf ist, welches schon durch seine körperliche Anlage die Befähigung zur geistigen Entwickelung erhalten hat, da der kategorische Imperativ des Sollens ihn antreibt, den thierischen Associa-

tionstrieb zu höheren socialen Verhältnissen zu entwickeln. Ist es nicht menschenwürdiger, groß von sich und seiner Bestimmung zu denken, als nur auf das Niedere gerichtet, allein die bestiale Grundlage in sich anzuerkennen? Von dieser nach dem Niedrigen strebenden Richtung ist leider die neue Lehre sehr gefärbt. Ich möchte lieber hochmüthig als niederträchtig sein, und ich erinnere mich des Ausspruches von Kant: „der Mensch kann nicht groß genug vom Menschen denken." Bei diesem Ausspruche hatte der tiefe Denker vorzüglich wohl im Sinne, daß die Menschheit große Aufgaben sich zu stellen habe. Die neueren Ansichten dagegen sind mehr eine Beschönigung aller thierischen Regungen im Menschen.

So greift ja auch der Darwinismus neuerer Zeit, nicht Darwin selbst, das muß man zu seiner Ehre sagen, nicht nur die religiösen Bekenntnisse, sondern was höher steht und sicher naturwüchsig ist, das religiöse Bedürfniß des Menschen an. Dieses religiöse Bedürfniß hat mir immer die höchste Ausstattung des Menschen geschienen. Und eben dieses Bedürfniß, das Verhältniß des menschlichen Selbst zu dem Grunde alles Daseins zu einer bildlichen Anschauung zu bringen, hat ihn zur Untersuchung der Natur geführt. Da diese Untersuchungen nur sehr langsam reifen, das Bedürfniß aber nach einer Befriedigung strebt, so war es unvermeidlich, daß die ersten Befriedigungen desselben sehr roh ausfielen. Es scheint mir ein wahrhaft klägliches Geschäft, diese rohen ersten Formen zu bespötteln. Um aber Achtung vor dem inneren Bedürfniß zu gewinnen, würde ich jedem, der sie noch nicht hat, rathen, die vergleichende Geschichte der Religionen oder eine würdige Religionsphilosophie zu studiren und sich dabei zu erinnern, wie gewaltig die religiösen Ueberzeugungen auf die Geschichte der Menschheit gewirkt haben. Alle Verirrungen und Thorheiten werden überwunden werden, geschehe es auch noch so langsam, wenn nur das Bedürfniß geachtet wird und ferner

waltet. Man sagt nicht: der körperliche Hunger ist ein falscher Trieb, der zu Schädlichkeiten führt, weil er zuweilen verleitet schädliche Stoffe als Nahrung zu gebrauchen; denn der Hunger führt doch bald zum Auffinden passender Nahrung. So sage man denn auch nicht: der Durst der Erkenntniß führt zu falschem und schädlichem Glauben. Besteht dieser Durst fort als geistiger Trieb, so wird er bei wachsender Erkenntniß das Falsche aufgeben. So erscheinen denn auch die Angriffe auf die Mosaische Schöpfungsgeschichte als komische Anachronismen, da schon längst die neuere Naturwissenschaft sich mit derselben zurecht gefunden hat. Wenn man sie nicht ganz wörtlich, sondern nur dem Wesen nach nehmen will, muß man gestehen, daß eine erhabenere aus alter Zeit uns nicht überkommen ist und kaum gegeben werden kann. Setzt man bei dem ersten Auftreten des Menschen den Erdenstaub*) um in irdischen Stoff, so würde es heißen, daß der Mensch aus belebtem irdischem Stoff aufgebaut ist, und über diese Wahrheit ist die Naturwissenschaft nicht hinausgekommen.

Diese paläologischen Erörterungen erscheinen ein wenig verspätet. Wir wollen sie daher nicht weiter besprechen.

Wir haben so eben geäußert, daß ein voller Beweis einer allgemeinen Transmutation noch lange nicht gegeben ist, aber wir müssen dagegen erklären, daß ein allmäliges Auftreten der höheren Thierformen, da für den Anfang des Lebens derselben der mütterliche Körper so nothwendig ist, gar nicht anders gedacht werden kann, als durch Transmutation, sei es unter der Form der heterogenen Zeugung oder einer anderen, wenn man nicht die Allmacht unmittelbar formend sich denkt, was gar nicht naturwissenschaftlich ist. Es ist also die bisher bestandene Unmöglichkeit, für die höheren Thiere einen andern Weg zu finden, welche die Transmutation als unvermeidlich annehmen

*) Erdenstaub, sagt der hebräische Text, nicht Erdenkloß.

läßt, dem Darwinschen Versuche zu Gute gekommen. Wir sind auch nicht befähigt einen andern Weg nachzuweisen, allein wir glauben in der festen Anerkennung einer Entwickelung im Fortgange des organischen Lebens eine Abwehr vieler Einwürfe, die man dem Darwinismus und der Transmutation überhaupt gemacht hat, zu finden. Man kann jetzt die Vorgänge, welche anzunehmen sind, nicht anders vergleichen als mit den Vorgängen der Gegenwart, welche dann nothwendig allen zu widersprechen scheinen. Aber die Gegenwart ist, wenn auch nicht ein Abschluß, doch ein Zustand relativer Ruhe. In wie weit die früheren Verhältnisse verschieden waren, können wir nicht mehr erkennen, aber falsch ist es doch wohl, die Vergangenheit ganz nach der Gegenwart bemessen zu wollen. Dagegen wird aber auch, wenn wir die bisherigen Umänderungen als eine Entwickelung betrachten, die Darwinsche Hypothese damit verworfen, denn für einen Entwickelungsgang mußten die Veränderungen zielstrebig sein, d. h. sie mußten durch die Verhältnisse bestimmt werden, welche kommen sollten. Wir können uns hier nur auf den Abschnitt IV über die Zielstrebigkeit berufen, ohne ihn wiederholen zu wollen.

Daß aber die Naturforschung zu mechanischen Erklärungen führen müsse, ist doch wahrlich nicht nothwendig. Ich muß mich deshalb höchlich wundern, daß man die Entwickelungsgeschichte als die festeste Stütze ganz materialistischer Ansicht zu verwerthen sucht.

Zeigt denn die Entwickelungsgeschichte wirklich die Herrschaft des Stoffes? Sie zeigt ihn vielmehr im Dienste eines Werdens, das freilich nur durch Stoffe ausgeführt werden kann, und was sie bisher gelehrt hat, ist nur der Fortschritt in der Entwickelung, d. h. der Entwickelungsgang. Dieser ist besonders in neuester Zeit in vielen Formen mit bewunderungswürdigem Scharfsinn und Fleiß verfolgt. Nicht nur, wie der erste Keim des Embryo sich theilt und gliedert und in der

Entwickelung fortschreitet, sondern auch wie der Stoff vor dem Erscheinen eines Keimes sich sammelt und theilt und überhaupt sich vorbereitet zur Bildung des Keimes, hat man mit den stärksten Mikroskopen und feinsten Instrumenten verfolgt; durch welche chemisch-physikalischen Vorgänge aber der Stoff mit den ihm innewohnenden Kräften dazu wirkt, hat noch kein Mensch erkannt. Daß er mit seinen Kräften wirkt, ist nicht zu bezweifeln. Aber er scheint nur der Leitung einer Idee zu folgen. Die Idee, deren Willen er ausgeführt, ist aber der Entwickelungsgang, der ohne diese stoffliche Wirksamkeit freilich nicht ausgeführt werden könnte. Das ist ja eben das Wunderbare in der Verknüpfung der Vorgänge in der Natur, daß der mütterliche Körper den Stoff vorbereiten und absondern muß, und daß nach der Befruchtung die Idee des Lebensprocesses diesen Stoff so beherrscht und benutzt, daß eben das mütterliche Leben in einem werdenden Individuum neu beginnen kann und fortgesetzt wird, und die äußeren Verhältnisse, die für verschiedene Thierklassen sehr verschieden gegeben werden, dazu passen. Wollte ich in allen diesen Verhältnissen die Zielstrebigkeit nicht anerkennen, so müßte ich auch glauben, daß nur diejenigen Säugethiere sich erhalten haben, deren Milchsecretion mit der Geburt des Jungen zufällig zusammen fiel, die anderen aber, deren Milchsecretion zu unpassenden Zeiten sich einstellte, untergegangen sind. Was hinderte dann auch anzunehmen, daß der Mechanismus der Natur Organismen erzeugt habe, die zu ihrer Ernährung Stoffe brauchten, die auf der Erde gar nicht vorkommen?

Wenn ich behaupte, daß wir die physikalisch-chemischen Wirksamkeiten bei der Bildung des Embryo noch gar nicht kennen, so übersehe ich dabei nicht, daß man einzelne chemische Analysen angestellt hat. Das sind Einzelheiten, die noch lange nicht zur ersten Bildung zurückreichen. Meine Ueberzeugung in dieser Beziehung habe ich vor fast funfzig Jahren so aus-

gesprochen: „Noch Manchem wird ein Preis (in der Entwickelungsgeschichte) zu Theil werden. Die Palme aber wird der Glückliche erringen, dem es vorbehalten ist, die bildenden Kräfte des thierischen Körpers auf die allgemeinen Kräfte, oder Lebensrichtungen des Weltganzen zurückzuführen. Der Baum, aus welchem seine Wiege gezimmert werden soll, hat noch nicht gekeimt!"*) Seit jener Zeit ist fast ein halbes Jahrhundert verflossen, aber ich sehe nicht, daß man in dieser Aufgabe merklich vorwärts gekommen ist. Ich kann die oben besprochene Theilung der Eizelle in viele Zellen nur für einen Lebensact halten, nicht für einen physikalisch-chemischen ohne Leben, obgleich er sich im Stoffe ausbildet, der mir eben deswegen vom Leben beherrscht scheint.

So ist mir der ganze Lebensproceß überhaupt nicht das Resultat physikalisch-chemischer Vorgänge, sondern ein Beherrscher derselben. So stehe ich denn freilich nicht auf der Höhe der Zeit, dem mechanischen Standpunkt. Aber trotz dieses Standpunktes scheint mir der Darwinismus zu übersehen, daß das Skelet nothwendig den Gesetzen der Mechanik folgt, und daß vom Skelet wieder die Muskeln abhängig sind, da er überall die Aehnlichkeit nur für die Folgen von Ererbung ansieht, nie aber als den Erfolg von ähnlichen Aufgaben oder Zielen. Das feste Gerüst des Leibes muß wohl zum Nutzen dessen, dem es im Leben dient, den Gesetzen der Mechanik folgen. Selbst in dem schwammigen Knochengewebe sind die kleinen Blättchen und Säulen, die es durchziehen, nach Hermann Meyer, nach Druck und Zug der Umgebung, d. h. nach mechanischen Gesetzen geordnet.

Wir sind umgeben von Erscheinungen, die wir wohl als Regel auftreten sehen, bei denen wir also einen mit Nothwendigkeit wirksamen Grund zu vermuthen veranlaßt sind, ohne

*) Entwickelungsgeschichte der Thiere. Königsberg 1828. S. XXII der Vorrede.

diesen Grund zu erkennen. Wer hat nachgewiesen, wodurch es bewirkt wird, daß bei den menschlichen Geburten das Verhältniß der Geschlechter ein bleibendes ist, wenn man es aus großen Zahlen aufzufinden sucht? Bei den verschiedenen Thieren ist es ein sehr verschiedenes, aber für jede Thierart doch ein ziemlich gleich bleibendes. Hierher gehört auch der Umstand, daß wenn die Aphiden (Blattläuse) aufhören ohne Befruchtung zeugungsfähig zu sein, immer Aphiden beiderlei Geschlechts geboren werden. Es scheinen doch mehrfache Wege zur Erkenntniß dieses Grundes uns geboten. Wem ist es klar geworden, aus welchem Grunde die Bienen den größten Theil ihrer Nachkommenschaft nur dürftig füttern, so daß sie nur unvollständige Weibchen werden und wodurch es bewirkt wird, daß diese unfruchtbaren Weibchen eifrige Pflegerinnen der Nachkommenschaft werden, die sie nicht selbst erzeugen können? Wer hat es nachgewiesen, durch welche Mittel der heranwachsende Mensch allmälig zum Bewußtsein seiner selbst und zur Unterscheidung seiner selbst von der Außenwelt gelangt? Wenn solche Phänomene, die uns täglich umgeben, uns noch unverständlich sind, wie könnten wir da hoffen die gesammte Entwickelung der Natur von der frühesten Zeit an wirklich zu verstehen? Ich scheue mich nicht es einzugestehen, daß unsere Kenntniß noch viel zu lückenhaft ist, um über diesen Vorgang mit einiger Vollständigkeit und Sicherheit berichten zu können. Wenn ich mich dennoch nicht scheue, den ganzen Vorgang eine Entwickelung zu nennen, d. h. eine gegenseitige Einwirkung aller Veränderungen in der Erdoberfläche auf ihre Bewohner und umgekehrt, anzunehmen, und zwar eine Einwirkung, die nach Zielen strebt, so darf ich diese Ueberzeugung nur aussprechen, weil ich das Zielstrebige zu erkennen glaube, ohne die Mittel für die Erreichung des Zieles angeben zu können. Wenn ich in der Entwickelung des einzelnen Embryo wohl erkennen kann, wozu er sich eine Lunge, oder ein Auge, oder ein Bein schafft, ohne

angeben zu können, mit welchen Mitteln, quibus auxiliis, d. h. welchen chemisch-physikalischen Operationen er diese Theile anlegt, so sehe ich die Ziele, aber nicht die Mittel. Das allgemeine Ziel scheint mir das schon längst Erkannte, daß ein Wohngebiet geschaffen werde für ein bewußtes und bildungsfähiges Wesen, den Menschen. Ein staunenswerthes, aber vernünftiges Wunder ist mir diese ganze Vorbildung. Aber wenn es erreicht würde durch Wirksamkeiten, die nicht im ursprünglichen Plane liegen, sondern ohne alle Vorherbestimmung wirksam waren, so wäre das ein noch viel größeres Wunder, dem meine Vernunft sich entgegensetzt, statt wie im ersteren Falle sich bewundernd zu beugen. Ein solches Wunder aber wäre die Weltbildung ohne Plan. Daß eine solche so viel Anerkennung gefunden hat, weiß ich mir nur dadurch zu erklären, daß man die antiken Ausdrücke: Gott schuf dieses oder jenes, nicht als bildliche Ausdrücke erkannt hat, da eine andere Ausdrucksweise gar nicht möglich war, eine tiefer gehende Auffassung aber mit Vermeidung des unbestimmten Ausdruckes „schaffen" das neue Werden aus vorherbestimmten Kräften und Stoffen hätte hervorgehen lassen. Doch brauchen wir diese bildliche Ausdrucksweise noch täglich selbst. Sagen wir nicht, der Frühling bringt Gras und Blumen hervor, der Herbst Früchte? Aber der Frühling ist nur eine Jahreszeit, welche einige Naturkräfte wirken läßt, die im Winter nicht wirken konnten. Vorzüglich ist es die wiederkehrende Wärme und das vermehrte Licht, die in Wirksamkeit treten. Und da diese die Einrichtung vorfinden, daß im erneuerten Pflanzenstengel die Säfte aufsteigen, so lassen sie die Knospen anschwellen und die Blätter sich entwickeln. Der Herbst aber bringt nichts hervor, was der Frühling nicht eingeleitet hat. Immer aber kommen wir auf eine höhere Vernunft zurück, welche die Ziele und Mittel angeordnet hat.

Wenn aber die ganze Geschichte der Erde und ihrer Be-

wohner ein Ziel hat, d. h. wenn sie ein Entwicklungsgang war, so dürfen wir wohl kaum hoffen diesen Gang vollständig zu errathen, da die Beobachtung der Vorgänge nicht mehr möglich ist. Hat man doch von keinem einzelnen Thiere den Entwickelungsgang errathen können, sondern nur durch lange Beobachtung näher kennen gelernt. Wer hätte vorausgesehen, daß die Mücke zuvörderst eine Wurmgestalt hatte und im Wasser lebte, daß im höheren Thiere Hirn und Rückenmark aus einem ursprünglich gleichmäßigen Kanal sich gliedern, daß der Vogel längere Zeit ohne Schnabel ist, daß die Leber aus dem Darme herauswächst und dergleichen! Da wir jetzt wissen, daß jeder Organismus zuvörderst die größten Veränderungen eingeht, die wir nicht voraussehen konnten, daß aber später die Veränderungen langsamer sind und in einen mehr oder weniger andauernden Zustand übergehen, so zweifle ich nicht, daß auch für die Erdbildung und ihre Bewohner ursprünglich eine größere Veränderlichkeit bestand. Es scheint mir deswegen auch unmöglich zu bestimmen, wie mächtig die ursprüngliche Entstehung der Lebensformen (Generatio originaria oder primitiva) und wie viel die Umbildung wirkte. Da sich die erste ohne Zweifel mehrfach wiederholte, so finde ich auch gar keinen Grund eine einzige Entwickelungsreihe anzunehmen, selbst wenn die Transmutation allein möglich wäre. Ich zweifle aber nicht, daß ursprünglich beide Arten von Vorgängen mächtiger waren. Vielleicht wirft man ein: es muß doch überall Regel und Gesetz gewirkt haben, man darf also hoffen, daß man künftig durch Analogien mehr über die ersten Zeiten werde erfahren können. Ich zweifle nicht an der fortgehenden Bereicherung unserer Kenntnisse von der Natur. Aber ob diese Bereicherung viel zur Erkenntniß der ersten Zeit beitragen wird, läßt sich doch bezweifeln, wenn man nicht einmal die frühere Form der Mücke errathen konnte.

Nicht selten verdeckt man sich eine ganz einfach aufzu-

fassende Erkenntniß durch eine falsche Erklärung. So scheint es mir ganz unleugbar, daß das Selbstbewußtsein, wie Herr Dubois-Reymond sagt, nicht durch chemisch-physikalische Verhältnisse erklärt werden kann. Dennoch sehen wir es allmälig sich ausbilden in einer gewissen Periode der Entwickelung. Ist es nicht richtiger den Vorgang ganz einfach als solchen aufzufassen, als ihn auf einen chemisch-physikalischen Proceß zu reduciren, etwa nach der Norm des Orakelspruchs: „Wie die Nieren den Urin, die Leber die Galle absondert, sondert das Hirn die Gedanken ab", d. h. als stoffliche Abscheidung. Das Selbstbewußtsein ist ganz einfach das Wissen von seinem Selbst. Ihm geht voraus ein Fühlen von seinem Selbst. Diesem geht voraus ein Bilden des eigenen Organismus nach eigener Bildungsnorm, aber nach einem Ziele, welches das werdende Selbst befähigt unter einer bestimmten Form auf der Erde zu existiren. Diese erste Selbstbildung erfolgt aber ohne Bewußtsein. Das geistige Leben, durch welches wir allgemeine Verhältnisse erkennen, kann man ein Weltbewußtsein nennen, und so erkennen wir ein unbewußtes Leben (Selbstbildung), ein selbstbewußtes und ein weltbewußtes Leben als Stufenfolgen des Lebens, zwar vermittelt durch chemisch-physikalische Operationen, aber nicht durch sie hervorgebracht, und wir kommen wie schon im ersten Bande dieser Reden auf den allgemeinen Satz zurück: „Die Geschichte der Natur ist die Geschichte fortschreitender Siege des Geistes über den Stoff."

Das hier in kurzen Sätzen Ausgesprochene ist offenbar keine Erklärung, will aber auch keine sein, sondern macht nur die wachsende Selbstständigkeit anschaulich und dadurch mehr einsichtlich, als durch ganz irreleitende physikalisch-chemische Erklärungen geschehen könnte.

Dieses Unstoffliche im Leben, das zuvörderst nur auf die Bildung eines Organismus von bestimmter Form hinwirkt, haben wir deswegen zielstrebig genannt, weil seine Wirkung

auf ein Künftiges, doch schon vorher Bestimmtes gerichtet ist, weil ein Ziel ohne Bewußtsein erreicht werden kann, wenn alle Einrichtungen dazu getroffen sind von einer zwecksetzenden Vernunft. Einen Zweck können wir uns nicht anders denken, als von einem Wollen und Bewußtsein ausgehend. In einem solchen wird denn auch wohl das Zielstrebige seine tiefste Wurzel haben, wenn es uns als eben so vernünftig wie nothwendig erscheint.

Es würde mich freuen, wenn ich bei denjenigen Lesern, die ich besonders im Auge habe, die Ueberzeugung erweckt hätte, daß wir für eine wahre Erkenntniß der Natur einer beherrschenden Vernunft nicht entbehren können, auch wenn wir nicht befähigt sind, sie uns zu einem vollständigen Verständniß zu bringen, und daß für einen Beweis der Selektionshypothese noch unendlich viel fehlt. Eine Transmutation überhaupt zu leugnen scheint mir die Naturwissenschaft nicht berechtigt; in geringem Maße sehen wir sie noch jetzt bestehen. In größerem Maße scheint sie bestanden zu haben, wie ich mich bei Gelegenheit der blinden Käfer in dunkeln Höhlen u. s. w. Kap. 5. ausdrücklich ausgesprochen habe. Wie ausgedehnt diese Transmutation gewirkt hat, können wir aber nicht wissen. War sie sehr ausgedehnt, so gehörte sie doch gewiß schon in den Entwickelungsgang der Natur, denn in diesem haben wir die Zielstrebigkeit als herrschend anerkannt.

Den Männern der Wissenschaft möchte ich nur sagen, daß eine Hypothese wohl berechtigt und werthvoll sein kann, wenn wir sie als Hypothese behandeln, d. h. wenn wir ihr Gesichtspunkte für die specielle Untersuchung entnehmen, daß es aber für die Wissenschaft schädlich und entehrend ist, eine Hypothese, die der Beweismittel entbehrt, als den Gipfel der Wissenschaft zu betrachten. Unser Wissen ist Stückwerk. Das Stückwerk durch Vermuthung zu ergänzen mag dem Einzelnen Beruhigung gewähren, ist aber nicht Wissenschaft.

* * *

Nachträglicher Zusatz.

Da auf das Niederschreiben dieser Bemerkungen über das Darwinische System eine lange Zeit verwendet worden ist, und auch der Druck sehr langsam fortging, so wurde es nothwendig, eine Menge kleiner Zusätze einzufügen, je nachdem neue Bearbeitungen des Darwinismus es zu verlangen schienen. Alle Einzelheiten zu besprechen konnte gar nicht beabsichtigt werden. Es sind also nur gewisse Seiten, welche der Besprechung werth schienen. Ich brauche wohl nicht zu sagen, daß es mir besonders darauf ankam, daß, wenn auch die Transmutation nicht geleugnet werden kann, ein Erzielen, Erstreben in der ganzen Natur anerkannt werden muß. Es ist ja zu diesem Zwecke die vielleicht lang gerathene Betrachtung über die Zielstrebigkeit in den organischen Körpern so nahe an die Besprechung des Darwinismus herangeschoben.

Zwei wichtige neue Versuche, die Abstammung der Wirbelthiere nicht von den Ascidien, sondern von den Rundwürmern (Anneliden) abzuleiten, konnte ich aber nicht in kleinen eingeschobenen Sätzen vorführen, da ich die verwandten Verhältnisse an vielen Stellen bespreche. Uebergehen wollte ich sie aber auch nicht, da ich Gewicht darauf lege, ein Uebergang aus einer Grundform in eine andere sei noch nicht nachgewiesen. Ich zog es daher vor, hier nachträglich diese wichtige Veränderung im Darwinismus in's Auge zu fassen. — Die Ascidien sind in der That ihrem ganzen Bau und Leben nach so verschieden von den Wirbelthieren, daß man kaum begreifen kann, wie die Ansicht, von ihnen oder ihren untergegangenen Vorfahren müßten die Wirbelthiere abstammen, sich so festsetzen konnte. Nur die behauptete Uebereinstimmung in der Entwickelung der Ascidien und des Amphioxus konnte dahin führen. An den Wirbelthieren ist der ganze animalische Theil, derjenige, welcher empfindet und sich auf Bestimmung des

Hirns bewegt, in Abschnitte getheilt, und der Stamm des Nervensystems geht durch alle diese Abschnitte hindurch. Die plastischen Organe, welche neuen Stoff diesem animalischen Theile zuführen und den verbrauchten Stoff abführen, sind von den animalischen Theilen umschlossen und in den Wirbelthieren nur vorn und hinten geöffnet. In den Ascidien haben wir einen Sack, der fast ganz aus plastischen Organen besteht; umhüllt werden diese Organe von einem muskulösen Schlauch, der wieder von einer lederartigen oder weichen Hülle umgeben wird, ohne alle Spur von Segmentirung. Ein einziger Nervenknoten mit seinen Verzweigungen dient der Empfindung und sitzt zwischen beiden Oeffnungen des Thieres, von denen die eine Wasser aufnimmt, die andere Wasser, Koth und Eier ausstößt. Da die meisten Ascidien festsitzen, so beschränkt sich auch ihr ganzes Leben darauf, durch die eine Oeffnung Wasser mit der darin enthaltenen Nahrung einzuziehen, durch die andere Wasser, Koth und Eier auszuleeren. Man versuche einmal, ein solches Thier auf eine Tafel zu zeichnen und aus demselben die Form irgend eines entschiedenen Wirbelthieres abzuleiten, wie Camper aus der Zeichnung eines Pferdes die eines menschlichen Weibes entwarf, um zu zeigen, daß dieselbe Reihenfolge von Theilen bei beiden bestehe. Da in den Ascidien jede Segmentation, damit auch jede Kopfabgrenzung fehlt, so müßte man wohl, um ein Wirbelthier daraus zu bilden, das letztere ganz neu hineinzeichnen. —

Die Rundwürmer, zu denen unsere Regenwürmer, Blutegel und sehr viele Seewürmer gehören, sind in der ganzen Länge ihres Körpers in Segmente getheilt. Sind diese äußerlich nicht sehr kenntlich, so sind sie es innerlich um so mehr. Einige Seewürmer haben auch gut abgegrenzte Köpfe, nicht selten mit deutlichen Augen. Es springt in die Augen, daß diese Rundwürmer schon äußerlich viel mehr Aehnlichkeit den Wirbelthieren haben. Da nun überdies bei den W

thieren die Theile des Skeletts, die bei den meisten knöchern sind, bei einigen nur knorpelig, ja bei den niedersten sogar nur häutig sich zeigen, so bleibt in der That nur eine große Differenz, die darin besteht, daß die Reihe der Nervenknoten bei jenen Würmern auf dem Bauche liegt, weshalb es auch Bauchmark heißt, bei den Wirbelthieren aber als Rückenmark im Rücken. Daß das letztere äußerlich einen Cylinder bildet, scheint mir nicht einmal einen wesentlichen Unterschied zu bilden, denn im Innern dieses Cylinders sind doch Nervenknoten absatzweise gelagert. Wichtiger mag es sein, daß die Rückenmarksnerven der Wirbelthiere immer mit doppelter Wurzel hervortreten, einer obern und einer untern, was bei den Würmern, so viel ich weiß, noch nicht nachgewiesen ist. Die umgekehrte Lage aller Theile, die wir mehrfach hervorgehoben haben, würde aufhören eine umgekehrte zu sein, wenn man eine umgekehrte Stellung des ganzen Thieres nachweisen könnte. — Einen solchen Versuch hat ein sehr erprobter Kenner der niederen Thiere, Herr Prof. C. Semper gemacht. Um sich den Weg zu erleichtern, schickt er den etwas kühnen Satz voraus, daß Bauch und Rücken gar keine morphologischen Begriffe sind. Diesem Satze kann ich freilich nicht beistimmen, weil in sehr vielen Thieren, namentlich in allen Wirbelthieren und den Arthropoden, der Gegensatz von Rücken- und Bauchseite sehr durchgreifend ist. Jedenfalls werden doch beide Begriffe nicht zu den metaphysischen gehören. Allein daß bei manchen Rundwürmern der Gegensatz fast ganz oder ganz schwindet, kann man gern zugeben; man kann auch diesen Gegensatz ableugnen wollen bei Ascidien, mehreren Strahlthieren u. s. w.; damit hört aber die Bedeutung dieses Gegensatzes bei höheren Thiergruppen nicht auf, da er hier geradezu dominirend ist. Darf man sagen, daß der Kopf der Wirbelthiere kein morphologischer Begriff ist, weil er dem Lanzettfischchen, den Muscheln, Ascidien und Strahlthieren ganz abgeht? Herr Prof. Semper hat

num in den Embryonen von Haifischen segmentirte Organe gefunden, welche in jedem Segmente des Leibes einen kleinen offenen Trichter in die Leibeshöhle abgeben, in jedem Segmente ein drüsiges Organ aufnehmen, aber unter einander durch einen Canal zusammenhängen, der zuletzt mit dem Harnleiter zusammenläuft. Diese Organe hält Herr Prof. Semper für die Urnieren, d. h. für ein Gebilde, das auch in Vögeln und Säugethieren der Bildung der wahren Nieren und der Geschlechtsorgane vorangeht. Ueberdies erklärt er diese Organe für homolog mit gewissen drüsigen Organen, die bei sehr vielen Rundwürmern in jedem Segmente vorkommen und die man Schleifencanäle zu nennen pflegt, die aber in jedem Segmente der Rundwürmer ausmünden und nicht zu einem gemeinschaftlichen Canal sich verbinden. Eine gewisse Uebereinstimmung ist nicht zu leugnen und die Wichtigkeit des Fundes liegt darin, daß ein Organ, welches in dem frühern Embryonenzustande der Wirbelthiere vorkommt, sein Analogon schon in den Rundwürmern zu haben scheint. — Herr Dr. Dohrn, der sehr viele Untersuchungen über die Entwickelung verschiedener Arthropoden angestellt hat, geht in dem Versuche, die Rundwürmer als den Stamm der Wirbelthiere zu betrachten, noch weiter. Er macht darauf aufmerksam, daß, wenn man die Rundwürmer sich umgekehrt denkt, so daß der Bauchstrang nach oben liegt, die Lage aller Hauptorgane dieselbe sein würde, wie in den Wirbelthieren; die Centraltheile des Nervensystems lägen oben, der Darm darunter, das Herz, oder der Canal, der die Stelle des Herzens vertritt, am tiefsten. Man habe sich also nur zu denken, daß die ursprüngliche Mundöffnung der Vorfahren der Wirbelthiere, die in der neuen Lage nach oben liegen würde, sich geschlossen habe, nachdem nach unten aus einem ursprünglichen Kiemenspalt ein neuer Mund geworden; dann würde der ursprüngliche Schlundring, wie er bei den Rundwürmern besteht, zu einem Hirn sich ausbilden können. So augenscheinlich

nun auch eine gewisse Uebereinstimmung zwischen den Rundwürmern und den niedern Wirbelthieren in der Segmentation sich zeigt, so scheint es mir doch, daß die angegebene Transformation nicht früher anzunehmen ist, als bis sie sich hat beobachten lassen. An einer solchen Bestätigung der hypothetischen Umwandlung fehlt es aber noch ganz. Es ist also die Umwandlung nur denkbar gemacht, nicht nachgewiesen. Ich wenigstens fühle gar kein Bedürfniß, die Wirbelthiere aus einer anderen Form herzuleiten, als aus der eigenen Gruppe, und da spielt mir das Lanzettfischchen eine wichtige Rolle. Dieses Lanzettfischchen ist aber nach Dr. Dohrn ein degenerirtes Wirbelthier, ja sogar auch die Ascidie, bei deren Degeneration so ziemlich alles Charakteristische der Wirbelthiere verloren ginge und nur im Embryonalzustande gewisse Uebereinstimmungen beständen. Sogar der an den Larven der Ascidien anhängende Schwanz soll dem Fischschwanze homolog sein. Aber manchen Formen von Tunicaten fehlt auch im Larvenzustande dieser Anhang.

Es folgt nun in der Abhandlung des Dr. Dohrn ein besonderer Abschnitt über Functionswechsel, der auch in den allgemeinen Titel seiner Schrift aufgenommen ist*). Der Functionswechsel zeigt sich nämlich darin, daß ein bestimmtes Organ in seiner Verrichtung wechselt. Wir haben darüber ganz kürzlich eine Bestätigung von Prof. v. Siebold und anderen erhalten, daß nämlich unsere gewöhnliche Luft athmende Wasserschnecken, die Lymnäen, wenn sie in großen Tiefen leben, die Lufteinathmung an der Oberfläche des Wassers aufgeben, indem ihr Luftsack die Athmung durch Wasser und nicht durch Luft vermittelt. Wahrscheinlich sind auch die Functionen der Lunge derjenigen Fische, welche Kiemen und Lunge haben, sehr wechselnd, indem die erstern wohl nur als Schwimmblasen

*) Dr. Dohrn, Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Functionswechsels.

wirken, wenn Wasser genug für die Athmung durch die Kiemen da ist. Herr Dr. Dohrn weist nun einen noch stärkern Functionswechsel in dem Anheftungsstiel derjenigen Krebse nach, die man in neuester Zeit Wurzelkrebse genannt hat. Das sind parasitische Thiere, die nur anfänglich die Form von Krebslarven haben, später aber alle äußerliche Gestalt von Krebsen verlieren und durch Verzweigung des Anheftungsstieles aus den Wohnthieren, Haien, Rochen oder andern Fischen, wie die Lernäen, sich durch Wurzeln ernähren. — Diese ganze Darstellung des Dr. Dohrn hat mich sehr gefesselt, weil sie evident nachzuweisen scheint, wie das Schwinden gewisser Organe, der Mundtheile, der Fanggefäße u. s. w., die Entwickelung anderer Nahrungsquellen nothwendig macht. Mir scheint hier die Zielstrebigkeit evident. Das Leben des Individuums strebt sich zu erhalten und entwickelt neue Wege der Ernährung, indem die alten verkümmern. Freilich kann man auch die Geschichte der Wurzelkrebse mit dem Ausdrucke von Darwin „Anpassung" decken wollen; aber nach einer Begriffsbestimmung dieses Ausdruckes habe ich mich vergeblich umgesehen und bei dieser Unbestimmtheit kann er freilich alle Zielstrebigkeit in sich einschließen. Mit den Ausdrücken „Vererbung" und „Anpassung" kann man jedenfalls jede Differenz bestehender Thierformen zu decken glauben, denn die Vererbung giebt das Maß der Uebereinstimmung und die Anpassung das Maß der Differenz.

Man könnte nun fragen, warum denn nicht alle Naturforscher den Darwinismus annehmen? Ich würde antworten, weil Darwin überall nur Abstammung für die verschiedenen Formen annimmt und nach ihm auch die Anpassung nicht ohne dieselbe eintreten kann. Mir scheint aber eine Menge der gewöhnlichsten Verbildungen eine gewisse Variabilität anzuzeigen, wobei oft weder Vererbung noch Anpassung nachgewiesen werden kann. Nehmen wir als Beispiel die sechsfingerigen Menschen und zwar solche Individuen, die diese Verbildung nicht von

den Vorfahren ererbt, sondern sich neu erzeugt haben. Vom Atavismus kann hier keine Rede sein, da es gar keine Thiere mit sechs gegliederten Fingern giebt. Wir haben also hier eine reine Variation. Ebenso zeigen manche andere Mißbildungen, wie z. B. die Doppelleibigkeit, oder der Gegensatz, der Zusammenfluß beider Augen in eines, keine Spur von Atavismus. Es sind einfache Variationen, die freilich zugleich Mißbildungen sind, weil sie für den menschlichen Leib nicht passen. Allein sie lassen vermuthen, daß es überhaupt zahllose Lebensformen geben kann und giebt, die ohne Vererbung bestehen, sondern aus ursprünglichen Anlagen sich entwickeln, indem sie für irgend eine Art des Aufenthalts auf dem Erdkörper bestimmt sind und darnach den für diese Art des Daseins nothwendigen Bau sich entwickeln. Man hat da nicht nöthig, das Zweckmäßige oder Zielstrebige in ihrem Bau von einem äußerlich Wirkenden herzuleiten, sondern von ihrer innern Natur und von ihrem Verhältniß zum Erdkörper. Die Elimination des äußern Schöpfers ist es ja, was dem Darwinismus den Reiz verliehen hat; man suche das Schaffende in jedem Organismus, so läßt es sich nicht heraustreiben. Das zeigt ja das Darwinsche System, indem es die Anpassung nicht entbehren kann.

Druck von C. Grumbach in Leipzig.

	DATE DUE		